



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2016

Thèse N° 070/16

# LES URÉTÉROLITHOTOMIES LAPAROSCOPIQUE (à propos de 08 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22/03/2016

PAR

Mr. CHATAR ACHRAF

Né le 03 Mars 1990 à Guercif

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Laparoscopie – Calcul urétéral – LEC

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN..... Professeur d'urologie	PRESIDENT
M. MELLAS SOUFIANE..... Professeur agrégé d'Anatomie	RAPPORTEUR
M. EL AMMARI JALAL EDDINE..... Professeur agrégé d'urologie	} JUGES
M. TAZI MOHAMMED FADL..... Professeur agrégé d'urologie	

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	9
RAPPELS .....	12
I. ANATOMIE .....	13
A. VOIE EXCRETRICE SUPERIEUR INTRARENALE : calices et pelvis rénal .....	15
1. Morphologie externe .....	15
2. Morphologie interne .....	19
3. Vascularisation et innervation .....	21
4. Rapports .....	23
B. VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE EXTRARENALE : uretères .....	25
1. Morphologie externe .....	25
2. Morphologie interne .....	28
3. Vascularisation et innervation .....	28
4. Rapports .....	29
II. PHYSIOLOGIE .....	34
A. Physiologie de la voie excrétrice .....	34
1- Schéma du fonctionnement de la voie excrétrice supérieure .....	34
2- Propriétés contractiles et viscoélastiques de la voie excrétrice supérieure.....	36
A- Propriétés contractiles.....	36
B- Propriétés viscoélastiques .....	37
B. LA LITHOGENESE .....	41
1. Théorie de la sursaturation .....	42
2. Théorie de la matrice protéique lithogène .....	43

3. Théorie du déficit en inhibiteurs de la cristallogénèse .....	43
4. Théorie de plaques de Randall .....	43
MATERIEL ET METHODES .....	45
I. La Structure de soin : .....	46
1- structure de soin .....	46
2- le service d'urologie .....	46
3- le bloc .....	48
II. Patients et méthodes .....	51
1 – Patients .....	51
2 – Methodes .....	52
III. Résultats : .....	63
CARACTERISTIQUES DES PATIENTS .....	65
A. Répartition des patients selon le sexe .....	65
B. Répartition des patients selon l'âge .....	66
C. Antécédents .....	67
D. Clinique : symptomatologie révélatrice .....	68
E. Biologie .....	69
F. Radiologie .....	70
CARACTERISTIQUES DES CALCULS .....	71
A. Siège des calculs .....	71
B. Densités des calculs .....	71
C. Taille des calculs .....	72
D. Type des calculs .....	72
E. Nombre des calculs .....	72
F. Localisations associées .....	72
G. Retentissement sur le haut appareil urinaire .....	72
MODALITES THERAPEUTIQUES EFFECTUEES CHEZ NOS PATIENTS	

ET LEURS RESULTATS .....	73
A. LEC .....	73
B. Traitement laparoscopique .....	73
1. Technique .....	73
2. Résultats .....	73
3. Evolutions postopératoires et éventuelles complications .....	74
C. Séjour hospitalier : .....	74
DISCUSSION .....	75
• Particularités des lithiases urinaires : Epidémiologie .....	76
• L'approche du calcul urétéral dans la pratique quotidienne.....	78
I. DIAGNOSTIC CLINIQUE .....	78
A. Colique néphrétique .....	78
B. Hématurie .....	79
C. Infection .....	79
D. Autres modes de révélation .....	79
E. Forme asymptomatique .....	79
II. DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE .....	79
A. Abdomen sans préparation .....	79
B. Échographie réno-vésicale .....	82
C. Urographie intraveineuse: .....	85
D. Urétéro-pyélographie par voie rétrograde (UPR).....	87
E. Scanner abdomino-pelvien .....	87
III. EXAMENS BIOLOGIQUES .....	91
VI. BILAN METABOLIQUE DES PATIENTS LITHIASIQUES .....	92
• Analyse des données : .....	94
1- CARACTERISTIQUES DES PATIENTS .....	94
A. L'âge et le sexe .....	94

B. Clinique .....	96
C. Biologie et radiologie .....	97
2- CARACTERISTIQUES DES CALCULS .....	98
A. Latéralité des calculs .....	98
B. Taille des calculs .....	100
C. Densité des calculs .....	102
3- MODALITES THERAPEUTIQUES UTILISEES .....	103
A. LEC .....	103
B. Laparoscopie .....	104
1. Polémique LEC /Laparoscopie .....	104
2. Indications de la Laparoscopie .....	106
3. Résultats de la Laparoscopie .....	108
4. Complications de la laparoscopie .....	109
5. Séjour hospitalier .....	112
CONCLUSION .....	113
RESUMES .....	115
BIBLIOGRAPHIE .....	121

## ABREVIATIONS

ASP	: Abdomen Sans Préparation
AUA	: American Urological Association
CLAFU	: Le Comité de Lithiase de l'Association Française d'Urologie
CPC	: Cavités Pyélo-Calicielles
EAU	: European Association of Urology
ECBU	: Examen Cyto-Bactériologique des Urines
HTA	: HyperTension Artérielle
LEC	: <u>Lithotritie extra-corporelle</u>
NLPC	: Néphro-Lithotomie PerCutanée
TDM	: tomodensitométrie
UH	: densité Hounstfield
UIV	: Urographie IntraVeineuse
ULL	: URETEROLITHOTOMIES LAPAROSCOPIQUES
UPR	: Urétéro-Pyélographie par voie Rétrograde
URS	: Urétéroscopie
VES	: Voie excrétrice supérieure

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Rein et uretères in situ (après exérèse des viscères digestifs).
- Figure 2 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intrarénale (Coupe longitudinale du rein droit).
- Figure 2-1 : Caractéristiques anatomique des cavités renales
- Figure 3 : coupe transversal d'un uretère.
- Figure 4. Vascularisation du rein gauche (coupe coronal)
- Figure 5 : Vue antérieure du pédicule rénale gauche.
- Figure 6. Morphologie externe du rein droit:
- Figure7 : les portions de l'uretère selon Poilleux
- Figure 08 : .vue anterieur montrant les rapport de l uretere illiaque
- Figure 09. Schéma du fonctionnement de la voie excrétrice supérieure.
- Figure 10. Schéma représentant un bolus unique dans un uretère, se déplaçant depuis le bassinets vers la vessie, et la distribution correspondante des pressions dans la voie excrétrice supérieure d'après Griffiths et Notschael.
- Figure11 : Etapes de la formation des cristaux oxalocalciques et niveau d'action des principaux inhibiteurs de cristallisation.
- Figure 12: salle opératoire du service d'urologie du Centre Hospitalier Universitaire HASSAN II.
- Figure. 13. unité de controle" Karl Storz" (origine : tuttlingen, Allemagne).
- Figure14 : Emplacement des trocars lors d'une urétérolithotomie retroperitonéal (coté gauche)
- Figure15 : Emplacement des trocars lors d'une urétérolithotomie transpéritoneal.
- Figure 16 : le triangle lombaire\* zone d'accès à l'espace retroperitoneal
- Figure 17 : visualisation de l'Uretère et du calcul au niveau de l'uretère lombaire

Figure 18 : individualisation de l'Uretère et du calcul au niveau de l'uretère lombaire .

Figure 19 : Urétérotomie lombaire pour extractions de la lithiase Urétéral.

Figure 20 : extraction des lithiases qui seront mis dans un sac en caoutchouc

Figure 21 : suture de l'uretère en X au (Vicryl 3-0).

Figure 22-Répartition des années d'étude selon le nombre d'ULL réalisées.

Figure 23 -Répartition des patients selon le sexe.

Figure 24- Répartition des patients selon les tranches d'âge.

Figure 25- Répartition des patients selon les symptômes révélateurs de la lithiase.

Figure 26- Répartition des patients selon le siège du calcul.

Figure 27-Répartition des patients selon le séjour hospitalier.

Figure 28 : distribution de la population lithiasique.

Figure 29 : L'examen demandé en première intention devant une colique néphrétique  
(réponses fournies par les urologues français).

Figure 30 : stratégie thérapeutique des calculs urétéraux.\*



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : les symptômes révélateurs en nombre et en pourcentage.

Tableau II : Répartition des patients selon l'assemblage des signes cliniques.

Tableau III : Répartition des patients selon le séjour hospitalier.

Tableau VI : Avantages et inconvénients des différentes techniques.

Tableau V : Bilan métabolique d'un patient lithiasique.

Tableau VI : Principaux résultats opératoires comparés aux autres séries d'ULL.

Tableau VII : Principaux résultats opératoires comparés aux autres séries d'ULL  
(séjours hospitalier).

# INTRODUCTION

Les spécialités chirurgicales vivent actuellement de nombreux bouleversements technologiques ; ces bouleversements concernent aussi l'urologie qui, avec l'endourologie et la laparoscopie , se voit transformée de jour en jour grâce aux différentes innovations technologiques auxquelles on assiste.

L'évolution des techniques de traitement de la lithiase urinaire depuis plus de 20 ans, justifie de préciser les indications de chacune d'elles pour la prise en charge urologique des calculs urétraux de l'adulte.

Le Comité Lithiase de l'Association Française d'Urologie, s'est appuyé sur les recommandations européennes et américaines, sur la littérature publiée dans les cinq dernières années, et sur l'expérience de ses membres pour établir une synthèse pratique du traitement des calculs urinaires.

La nature, la topographie (siège au niveau de l'uretère) et la taille (mesure) du calcul sont les critères descriptifs initiaux pour le choix des traitements.

Le succès du traitement est défini par l'absence de fragment résiduel.

En résumé de ces recommandations :

Pour les Calculs urétraux :

- lombaires : le standard c'est la LEC in situ. En cas d'échec on a comme option : le flush du calcul en position rénale + sonde urétrale JJ puis LEC ou LAPAROSCOPIE.
- iliaques : le standard c'est la LEC si un repérage est possible sinon comme option , attendre la migration en région pelvienne ou flush + sonde urétrale JJ; sinon LAPAROSCOPIE.
- pelviens : le standard c est l'urétéroscopie ou la LEC (50 % d'échecs). Il ne faut pas oublier que la plupart des calculs pelviens en particulier < 6 mm s'éliminent spontanément. comme option montée de JJ puis LEC différé ou URS.

La chirurgie à ciel ouvert et la laparoscopie ont des indications limitées à moins de 1% des cas.

La place de la chirurgie laparoscopique dans l'arsenal thérapeutique des lithiases urétrales n'est pas encore définie, Cette technique semble utile dans les volumineux calculs urétraux et nécessite des chirurgiens expérimentés dans l'arsenal laparoscopique.

Une fois Le traitement chirurgical effectué, il faut absolument faire une analyse morpho-constitutionnelle des calculs, une enquête étiologique et donner des conseils diététiques afin de prévenir la récurrence.

Ainsi, devant cette perpétuelle évolution que connaît le traitement des calculs urétraux, le choix du traitement optimal pour les calculs urétraux est encore soumis à controverse, malgré qu'en 2007 l'American Urological Association (AUA) et l'European Association of Urology (EAU) aient unis leurs efforts pour développer les guidelines dans la prise en charge des calculs urétraux.

De la sorte, il est temps de juger nos pratiques en matière de lithiases urétraux afin de standardiser nos directives pour une meilleure qualité dans la prise en charge de nos patients dont l'objectif est de réaliser une extraction complète du calcul avec une morbidité minimale .

Subséquent vient notre travail dont l'objectif principal est d'évaluer les résultats de l'urétérolithotomie laparoscopique à partir de 08 cas après échec de la LEC pour 03 cas afin d'en démontrer l'efficacité et la sécurité de cette dernière dans le traitement des calculs urétraux et d'identifier les facteurs prédictifs d'échec.

# RAPPEL

## I. ANATOMIE :

Le rein et la voie excrétrice supérieure (VES) sont des entités anatomiques paires et bilatérales, qui constituent le haut appareil urinaire (Figure 1) [1]. Les fonctions du haut appareil urinaire sont la sécrétion de l'urine par les reins, puis son excrétion par la VES.

La VES est divisée en VES INTRARENALE [2]: calices et pelvis rénal, et VES EXTRARENALE: l'uretère dans sa portion initial. Ce dernier s'abouche dans la vessie, qui constitue avec l'urètre le bas appareil urinaire, entité anatomique impaire et médiane.

L'ensemble de l'appareil urinaire est en dehors de la cavité péritonéale et le haut appareil urinaire est rétro-péritonéal.

De chaque côté, la VES est constituée de la VES intrarénale ou intra- sinusale : des calices, du pelvis rénal (ou pyélon), et de la VES extrarénale qui lui fait suite, l'uretère.



**Figure 1 :** Rein et uretères in situ (après exérèse des viscères digestifs).

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. VCI ;                           | Mésentérique inférieure ;    |
| 2. Veine rénale droite ;           | 10. Uretère gauche ;         |
| 3. Veine rénale gauche ;           | 11. Veine gonadique droite ; |
| 4. Foie                            | 12. Uretère droit ;          |
| 5. Pancréas ;                      | 13 Muscle psoas ;            |
| 6. rein droit ;                    | 14. Aorte abdominale ;       |
| 7. Rein gauche ;                   | 15. Sigmoide ;               |
| 8. Veine mésentérique inférieure ; | 16. Glande surrénale droite. |
| 9. Artère                          |                              |

## A. Voie Excrétrice Supérieure Intrarénale (VESI) : calices et pelvis rénal :

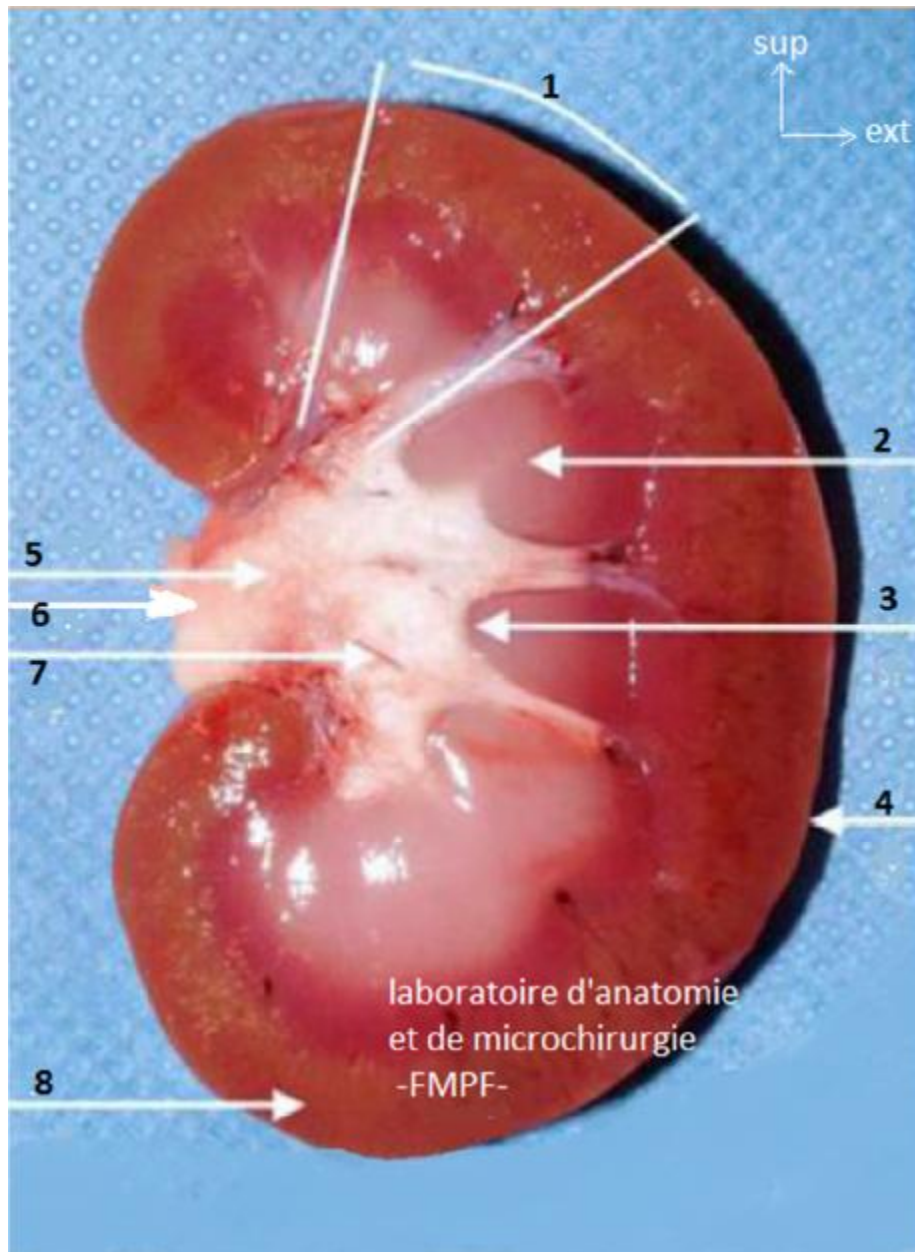
La VESI est située à l'intérieur du sinus rénal. Elle est constituée de pelvis rénal (ou pyélon) et des calices mineurs et majeurs. Les calices mineurs, portion initiale de la VESI, recueillent les urines excrétées par l'aire criblée des papilles rénales. Les calices majeurs leur font suite et se jettent dans le pelvis rénal, cavité excrétrice centrale du sinus rénal [3].

### 1- Morphologie externe (Figure 2) :

Les calices mineurs sont des conduits moulés sur les papilles rénales. Ils forment ainsi des cavités convexes vers l'extérieur, dont le nombre est égale à celui des papilles rénales (de huit à dix). D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur le pourtour des aires criblées par un anneau fibreux circulaire appelé Fornix. Ils délimitent ainsi une rigole péri-papillaire autour des cônes papillaires. Le Fornix, élément de continuité entre la capsule du sinus rénal et l'adventice de la VES, est fragile et se rompt en cas d'augmentation brutale de la pression des urines à l'intérieur des VES[4].

- Les calices mineurs sont multidirectionnels et, comme pour les papilles, il existe des calices mineurs simples et composés. Un calice mineur composé est plus large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples autour d'une papille composée.





**Figure 2 :** Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intrarénale (Coupe longitudinale du rein droit).

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. . Lobule rénal ;   | 6 Pelvis renal qui se continue avec l'uretère via la jonction pyelo urétéral; |
| 2. Pyramide rénale;   | 7 Calices rénaux;   |
| 3. Papille rénale;    | 8. Cortex rénal   |
| 4. Capsule fibreuse ; |   |
| 5 Bassinet;           |   |

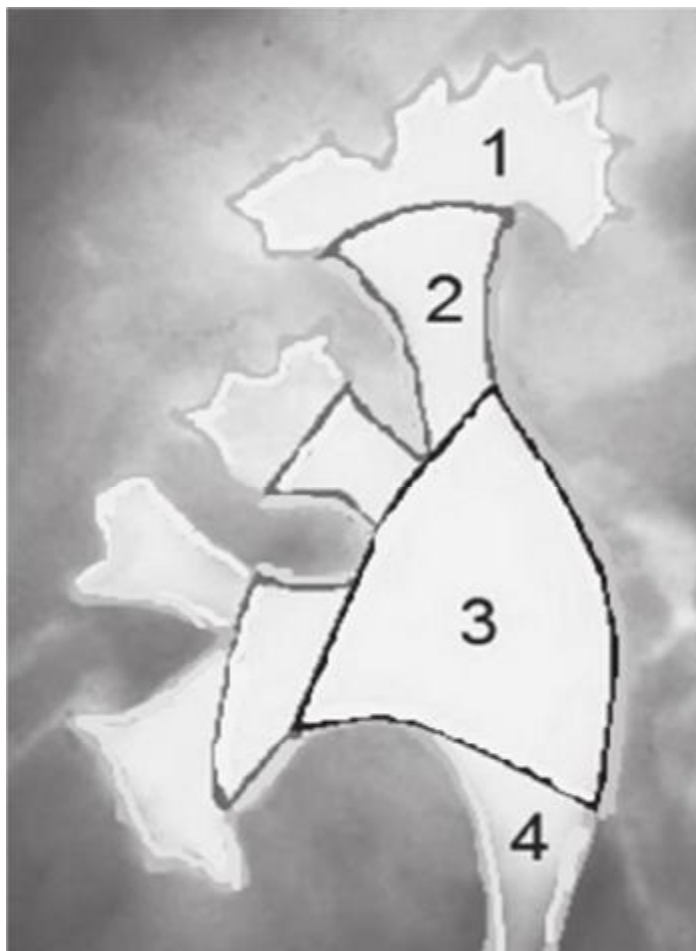


Figure 2-1 : Caractéristiques anatomique des cavités renales :

- 1- Calice mineurs ( petits calices)
- 2- calices majeurs (tiges calicielles)
- 3 - pelvis rénal (bassinets)
- 4- uretère

- Les calices majeurs sont constitués par la confluence de deux à quatre calices mineurs (Figure 2-1).

D'un nombre variant de deux à cinq, les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein. Dans 65% des cas, il existe deux calices majeurs, supérieur et inférieur et dans 32% des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur [5]. La longueur et la largeur des calices majeurs est variable, mais ils confluent tous vers le pelvis rénal.

Le calice majeur supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe urétéral. Le calice majeur inférieur est plus court et plus large, légèrement descendant vers le pôle inférieur, faisant un angle de 60° avec l'axe urétéral. Il reçoit les calices mineurs moyens, sauf quand il existe un calice majeur moyen qui se draine alors dans le pelvis rénal avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère.

- Le pelvis rénal a une forme triangulaire. Il est aplati d'avant en arrière et possède :
  - Deux faces, antérieure et postérieure.
  - Un bord médial presque vertical.
  - Un bord inférieur horizontal et concave.
  - Un sommet, inférieur, qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélo-urétérale.
  - Une base qui reçoit les calices majeurs dans le sinus rénal.

Sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent, où il reçoit deux calices majeurs, on parle de pelvis rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique. Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse (3%) [6].

Au total, la capacité de la VES intrarénale est faible, inférieure à 3 ml. Sa fonction excrétrice est permanente en collectant les urines sécrétées par les reins, mais elle ne constitue pas un réservoir des urines. La fonction de réservoir est entièrement assurée par la vessie [7].

### 2- Morphologie interne :

La paroi de la VESI est constituée de trois tuniques : une muqueuse, une musculuse et une adventice (Figure 3) [8].

- La muqueuse est globalement identique et comporte un épithélium pseudostratifié polymorphe (ou de transition) reposant sur un chorion.

L'épithélium est un urothélium, qui constitue une barrière à la réabsorption de l'urine.

- La musculuse est formée par des faisceaux de cellules musculaires lisses séparées par des travées conjonctives et comporte deux couches, longitudinale interne et circulaire externe.
- L'adventice est un tissu conjonctif contenant des vaisseaux, des nerfs et du tissu adipeux au contact de la capsule adipeuse du rein.

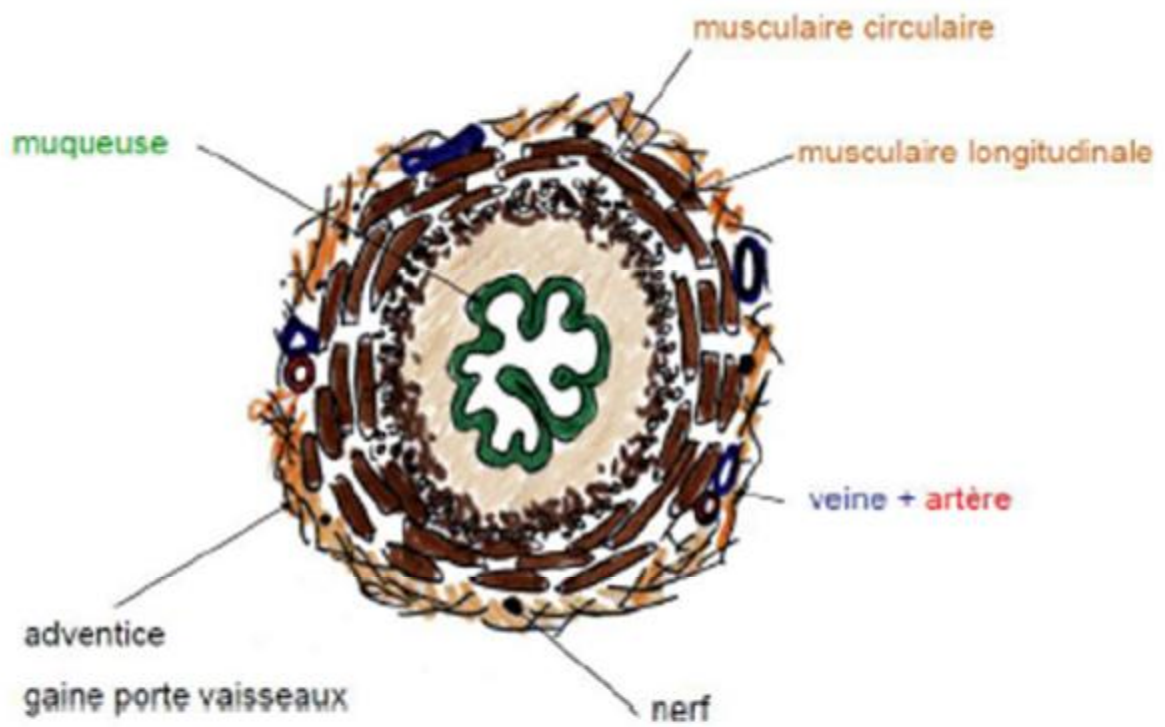
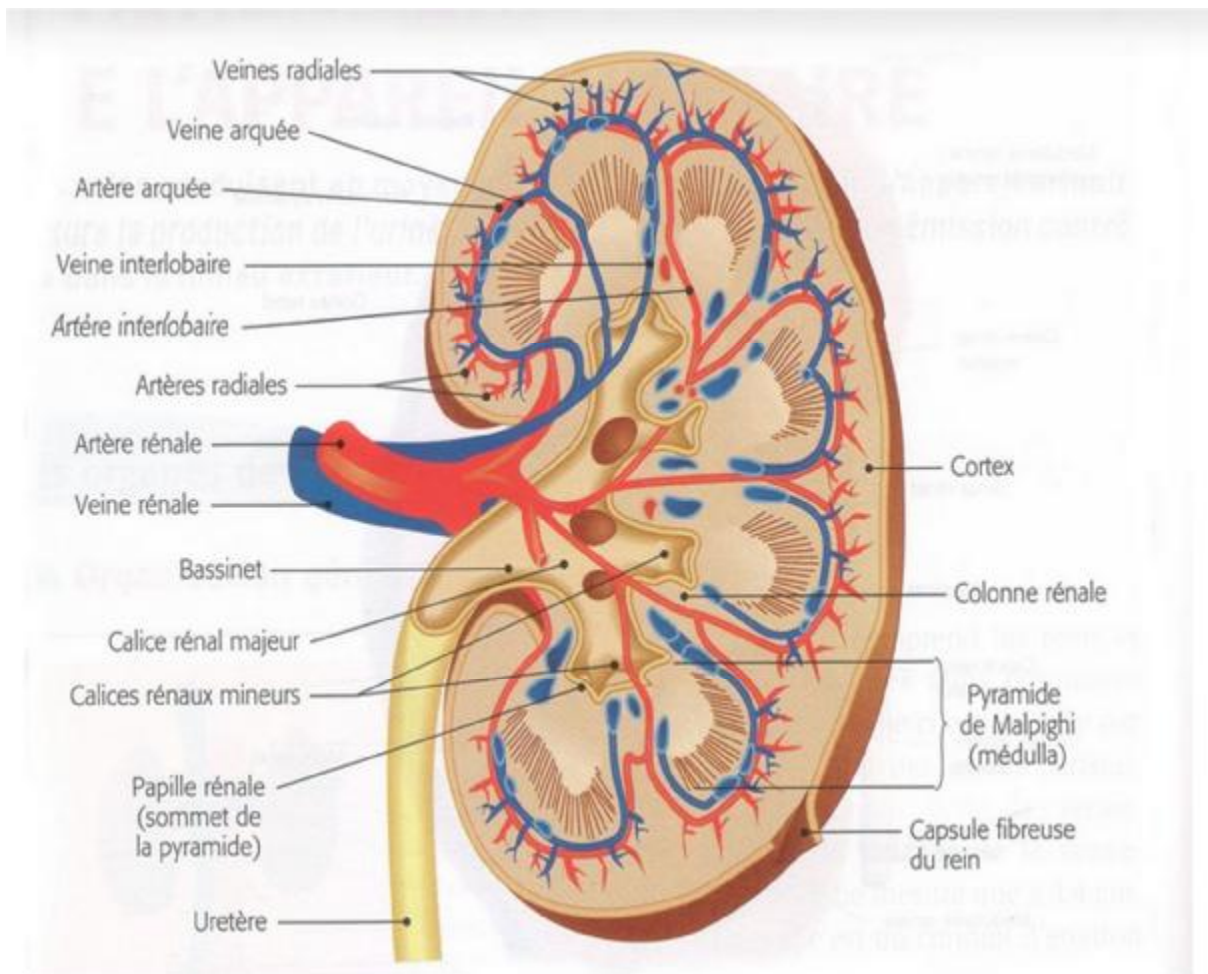


Figure 3 : coupe transversal d'un uretère.

### 3- Vascularisation et innervation :

- La VESI intrarénale reçoit directement sa vascularisation des branches du pédicule rénal (Figure 4 et 5).
- Son innervation est assurée par les efférences du plexus rénal péri artériel. Il existe une contraction autonome qui prend naissance dans les calices et se propage dans le pelvis rénal vers la jonction pyélo-urétérale [9].



**Figure 4.** Vascularisation du rein gauche (coupe coronal).



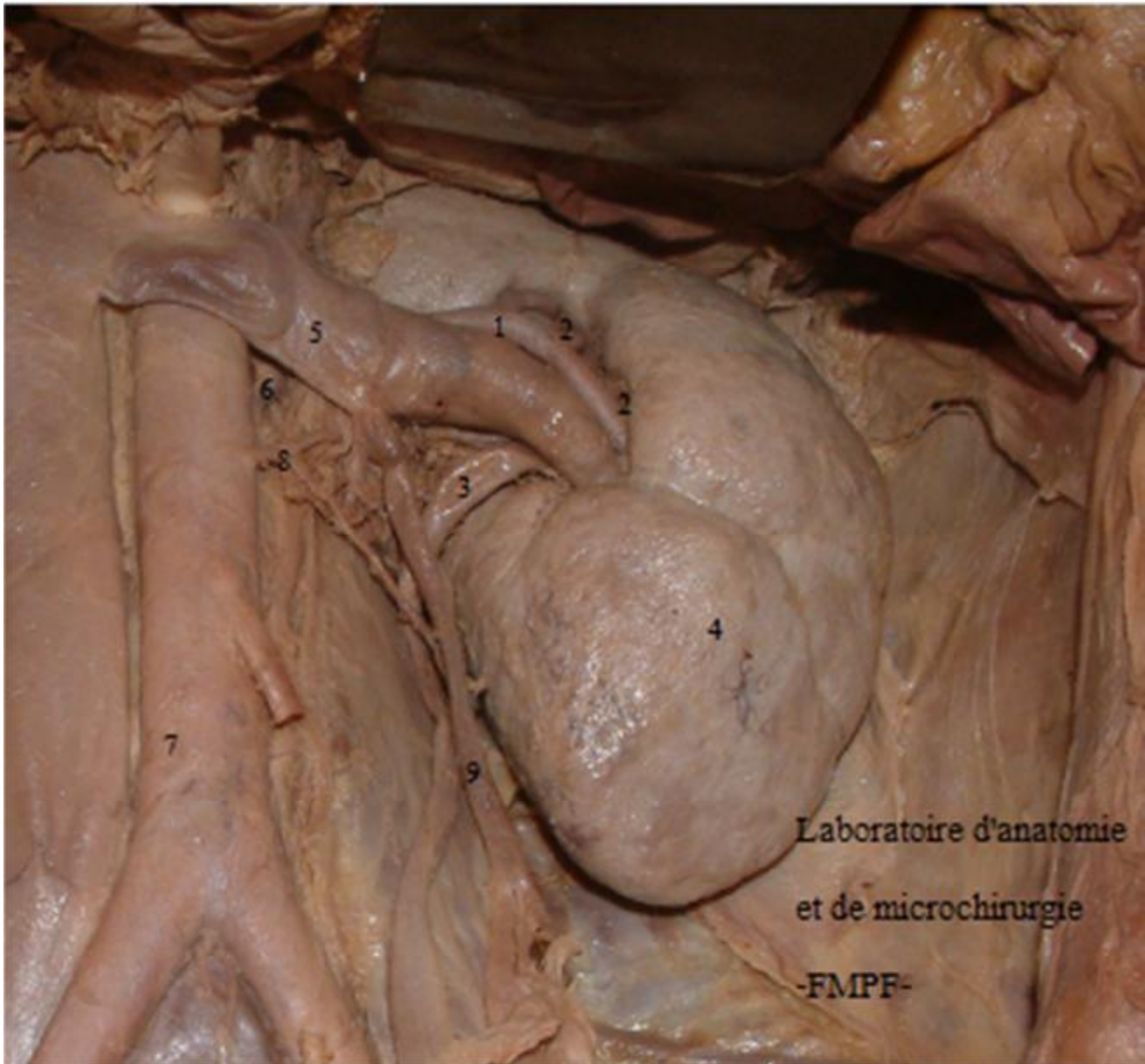


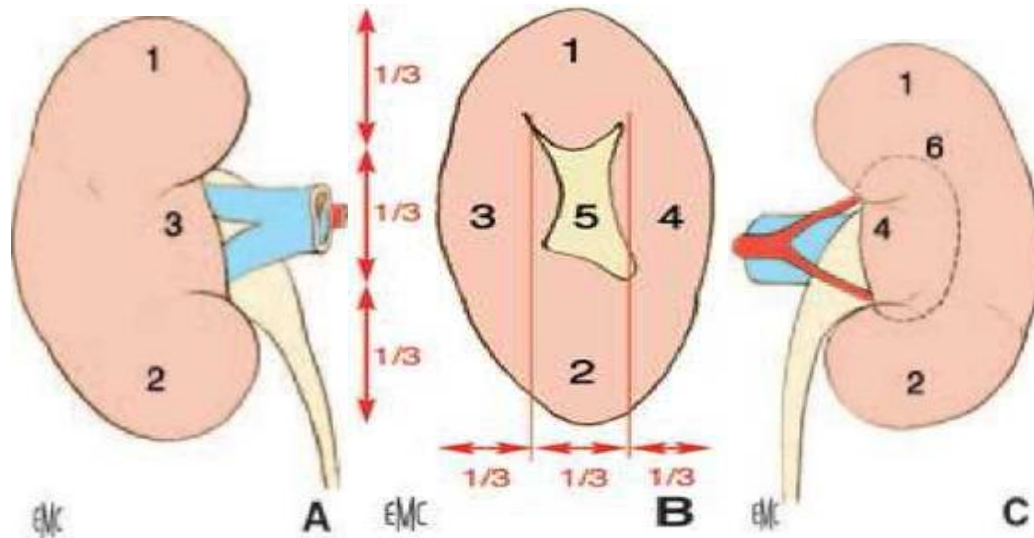
Figure 5 : Vue antérieure du pédicule rénale gauche.

1. Artère prépyélique ;
2. Artères segmentaires ;
3. Uretère ;
4. Rein gauche ;
5. Veine rénale gauche ;
6. Artère rénale gauche ;
7. Aorte abdominale ;
8. Artère gonadique gauche ;
9. Veine gonadique gauche.

#### 4- Rapport :

- La VESI est au centre du sinus rénal et du hile rénal (Figure 6). Les calices mineurs sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Les calices majeurs et le pelvis rénal sont ensuite dans un même plan frontal qui, du fait de l'obliquité du rein, est environ 45° en arrière du plan coronal [10].
- Le pelvis rénal s'enfonce assez peu dans le sinus rénal : le segment intra-sinusal ne dépasse pas un demi-centimètre. Seuls les pelvis rénaux globulaires s'enfoncent plus profondément dans le sinus rénal en raison de l'absence de calices majeurs. La jonction pyélo-urétérale est ainsi extra-sinusale. Le pelvis rénal occupe les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.





**Figure 6.** Morphologie externe du rein droit:

- A. Face antérieure.
- B. Bord médial avec le hile rénal.
- C. Face postérieure, avec projection des limites du sinus rénal.
  - 1. Pôle supérieur ;
  - 2. Pôle inférieur ;
  - 3. Lèvre antérieure du hile ;
  - 4. Lèvre postérieure du hile ;
  - 5. Hile ;
  - 6. Projection du sinus rénal.

- La VESI est séparée des éléments du pédicule rénal par la graisse périrénale de la capsule adipeuse. La vascularisation péri-calicielle est la plus riche au contact des parois du sinus rénal.

A cet endroit, les anastomoses veineuses sont nombreuses [11].

- Au hile rénal, les deux faces du pelvis rénal répondent aux ramifications vasculaires pré- et rétro-pyéliques (Figure 6). Dans sa portion extra-sinusale, le pelvis rénal est situé en arrière du pédicule rénal. Sur sa face antérieure, les branches artérielles pré-pyéliques sont horizontales, et les veines intrarénales se réunissent pour former la veine rénale. Sur sa face postérieure, le rameau artériel rétro-pyélique, vertical, suit la lèvre postérieure du hile rénal, et laisse ainsi à découvert la portion extra-sinusale du pelvis rénal. L'abord chirurgical du pelvis rénal est donc indiqué sur sa face postérieure. Par l'intermédiaire de la loge rénale, le pelvis rénal extra-sinusal repose sur le muscle grand psoas. A droite, il est recouvert par le deuxième duodénum et à gauche par la queue du pancreas.

## B. VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE EXTRARENALE : uretères

Les uretères, droit et gauche, sont les conduits urinaires qui relient les pelvis rénaux à la vessie [12].

### 1- Morphologie externe :

- Les uretères s'étendent de la jonction pyélo-urétérale jusqu'au méat urétéral dans la vessie (figure7) [13]. Chez l'adulte, ils mesurent de 25 à 30 cm de long. 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 intra-vésical ou intra-mural (2 cm). Ils se terminent dans la vessie par un trajet oblique sous-muqueux et participent à la constitution du trigone vésical.

- Le trajet des uretères est sinueux et leur courbe inférieure, pelvienne, est la plus prononcée. Appliqués sur la paroi abdominale postérieure, ils descendent à peu près verticalement jusqu'au détroit supérieur. A cet endroit, ils décrivent une courbe à convexité antérieure, qui épouse celle des vaisseaux iliaques. Ensuite, ils suivent la paroi du pelvis et la concavité sacrée en décrivant une courbe à concavité antéro-interne qui les conduit jusqu'à la vessie.

Le long de leur trajet, le diamètre varie de 3 à 6 mm, présente trois rétrécissement :

- A son origine, à la jonction pyélo-urétérale.
- En région iliaque, en regard du croisement avec les vaisseaux iliaques.
- Dans la portion intra-murale.

Sur tout leur trajet, ils sont animés d'un péristaltisme qui permet à l'urine de progresser vers la vessie.

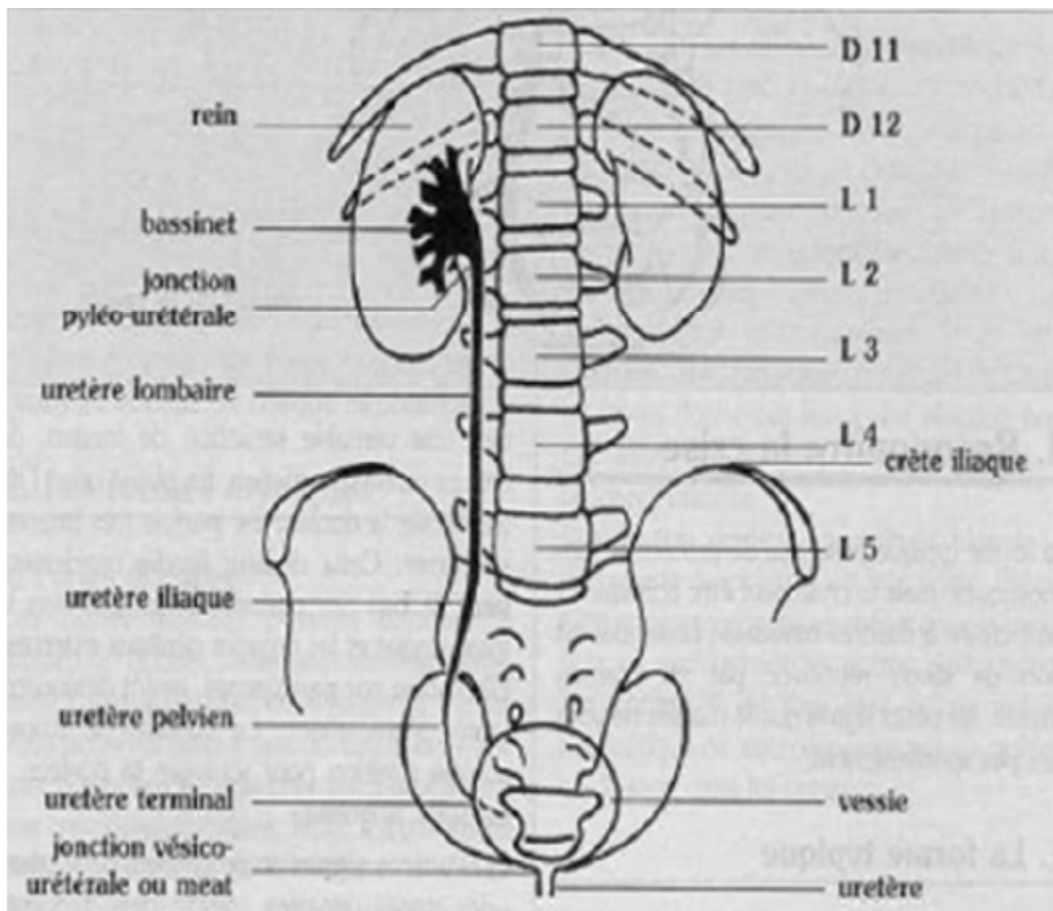


Figure 7 : les portions de l'uretère selon Poilleux.

## 2- Morphologie interne :

- Les uretères sont des conduits musculaires cylindriques, constitués de trois tuniques:
  - Une muqueuse, l'urothélium, qui est en continuité avec celle du pelvis rénal et de la vessie.
  - Une musculuse, dont la composition est identique à celle du pelvis rénal dans les deux tiers supérieurs de l'uretère, et qui dans son tiers inférieur se compose de trois couches, longitudinales interne et externe, et circulaire moyenne.
  - Une adventice, le fascia péri-urétéral, contenant des vaisseaux, des nerfs et du tissu adipeux sur sa face dorsale, constituant ainsi une étroite lame porte-vaisseaux. La face ventrale de ce fascia est accolée au péritoine pariétal postérieur. (Figure 3)

## 3- Vascularisation et innervation :

- La vascularisation artérielle des uretères est segmentaire. Elle est riche pour les segments iliaques et pelviens, et plus pauvre pour le segment lombaire. Leur portion lombaire initiale reçoit le rameau urétéral de l'artère rénale, anastomosé au cercle artériel du rein. Le deuxième rameau important provient de l'artère iliaque interne [14].

Le reste de l'apport artériel se fait par des rameaux provenant des nombreuses artères croisées sur leur trajet. Les uretères lombaires ont ainsi une vascularisation plus précaire puisqu'ils reçoivent essentiellement des rameaux provenant des rameaux gonadiques. Leur segment pelvien reçoit de nombreux petits rameaux provenant des branches viscérales des artères iliaques internes.

Les rameaux artériels sont anastomosés entre eux par un réseau de collatérales péri-urétérales, surtout riche contre la paroi postérieure de l'uretère, et de collatérales intra-pariétales.

- La vascularisation veineuse et satellite de la vascularisation artérielle. Les veines urétérales se jettent essentiellement dans les veines rénales, gonadiques, iliaques internes et vésicales inférieures.
- La vascularisation lymphatique est constituée d'un réseau sous-muqueux et intramusculaire. Les collecteurs lymphatiques des uretères cheminent dans l'adventice, puis se drainent dans les lymphocœuds voisin en suivant les axes vasculaires artériels.

Les collecteurs lymphatiques de l'uretère droit se drainent dans les lymphocœuds latérocaves et interaorticocaves. Les collecteurs lymphatiques de l'uretère gauche se drainent dans les lymphocœuds latéroaortiques à gauche depuis l'origine de l'artère rénale jusqu'à la bifurcation. Les collecteurs des uretères iliaques rejoignent les lymphocœuds iliaques internes et vesico-inférieurs.

- L'innervation des uretères est riche et dépend du système nerveux autonome. Elle provient des plexus rénaux pour les segments lombaires, des plexus hypogastriques pour les segments iliaque et pelvien.

#### 4- Rapports :

Les rapports des uretères diffèrent selon leur segment : lombaire, iliaque, pelvien, ou intra-vésical.

- Uretère lombaire :

Par l'intermédiaire de la graisse pararénale de la région lombaire, ils reposent

sur le fascia iliaque qui recouvre le muscle grand psoas. La jonction pyélourétérale se projette habituellement en regard du processus costiforme de la deuxième vertèbre lombaire. Les uretères lombaires se projettent ensuite sur la pointe des processus costiformes des vertèbres lombaires L3, L4 et L5, dont ils sont séparés par les muscles grand psoas. Ils croisent la face antérieure des nerfs génitofémoraux [15].

- Uretère iliaque:

En arrière, il répond aux vaisseaux iliaques (artère iliaque primitive à gauche, et artère iliaque externe à droite) qu'il croise obliquement de haut en bas et de dehors en dedans.

En dehors, l'uretère répond au bord interne du muscle psoas, et aux vaisseaux génitaux qui lui restent parallèles.

En avant, il adhère au sac péritonéal. Du côté droit, il répond à l'extrémité inférieure du mésentère et à la terminaison de l'artère iléocaecocolique. Du côté gauche, il répond au mésosigmoïde (Figure 08) [16].

- Uretère pelvien :

Lors de leur entrée dans le petit bassin, les uretères décrivent une courbe concave en avant et en dedans. Ils présentent une portion pariétale, puis viscérale.

- Uretères intravésicaux :

Les uretères traversent la vessie obliquement en bas et en dedans. Leur trajet est long d'environ 2 cm : 1 cm à travers la musculuse et 1 cm sous la muqueuse. Les méats urétéraux sont situés aux extrémités latérales du trigone vésical et sont reliés par une barre musculaire inter-urétérale.

Dans leur traversée musculaire, les fibres de la musculuse urétérale s'unissent à celle du détrusor. La couche musculuse longitudinale externe s'individualise

pour constituer une zone de glissement avec le reste de la paroi urétérale. La couche musculieuse longitudinale interne s'épanouit dans le trigone et la barre inter-urétérale. Leur trajet sous-muqueux est dilaté. Au-dessus de cette dilatation, la paroi de l'uretère est constituée par un repli muqueux hémicirculaire. Le trajet intramural et sous-muqueux forme un système anti-reflux.





Figure 08 : .vue anterieur montrant les rapport de l uretere illiaque

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Rein droit ;       | 4. Uretère iliaque ;    |
| 2. Rein gauche        | 5. Muscle psoas ;       |
| 3. Uretère lombaire ; | 6. Veine cave inferieur |

- Chez la femme :

L'uretère est sur le plancher de la fossette ovarienne, longe les vaisseaux hypogastriques puis leurs branches antérieures (artère utérine en dehors de l'uretère, et artère vaginale en arrière accompagnées de volumineuses veines postérieures utérines et vaginales). Le segment pariétal de l'uretère est postérieur dans la base du ligament large. Il croise alors l'artère utérine puis obliquement la face latérale du cul de sac du vagin [17].

- Chez l'homme :

L'uretère est situé juste en avant des vaisseaux hypogastriques à droite et en dedans de ces vaisseaux à gauche. Puis il suit en dedans l'artère génitovésicale jusqu'à la vessie. Dans ce trajet, il est en rapport en dedans avec le cul-de-sac pararectal, et en avant avec les branches antérieures de l'artère hypogastrique (artère ombilicale en haut, artères vésicoprostatiques et artère obturatrice en bas) et le nerf obturateur. Avant d'aborder le bas-fond vésical il croise en arrière le canal déférent et l'artère Vésiculo-déférentielle .

## II. Physiologie :

### A. Physiologie de la voie excrétrice supérieure (VES):

Les observations anatomiques, radiologiques et manométriques ont permis de constater que l'uretère était animé de contractions péristaltiques. Une VES normale assure donc un transport actif de l'urine par une onde péristaltique qui s'étend depuis les papilles rénales jusqu'à la vessie [18].

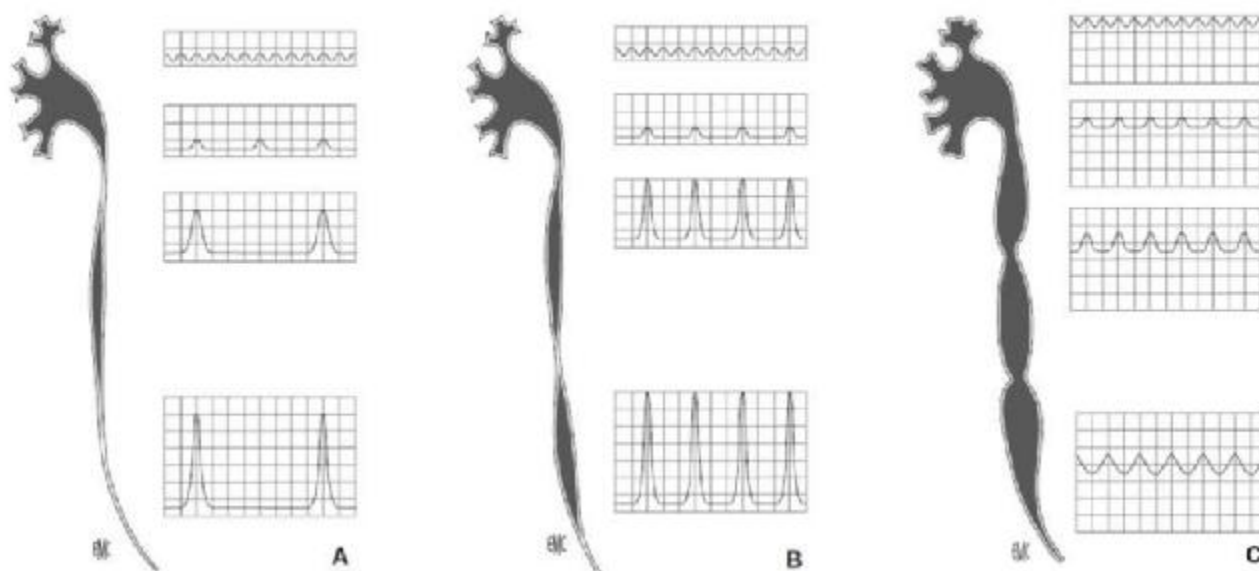
#### 1. Schéma du fonctionnement de la voie excrétrice supérieure (Figure 09)

- Dans des conditions basales :

Pour une diurèse moyenne de 1,5 litre, chaque uretère doit transporter environ 0,5 ml min<sup>-1</sup> [19]. En dehors des contractions péristaltiques, on observe une pression (diastolique) inférieure à 10 cm d'eau [20].

L'onde contractile est caractérisée par :

- une amplitude qui augmente de haut en bas : généralement inférieure à 5 cm d'eau dans le bassin, 10 à 15 cm d'eau au tiers supérieur de l'uretère, 25 à 30 cm d'eau au tiers inférieur ;
- une durée de 3 à 5 secondes ;
- une vitesse de propagation qui se situe entre 20 et 40 mm/s ;
- une fréquence qui diminue de haut en bas, d'une dizaine par minute dans les calices, alors qu'elle n'est plus que de 2 à 4 par minute dans l'uretère [21].



**Figure 09.** Schéma du fonctionnement de la voie excrétrice supérieure.

- A.** Dans les conditions de diurèse normale, la fréquence des contractions diminue des calices vers l'uretère pour se situer, à ce niveau, à 1 ou 2 par minute. L'amplitude des contractions augmente le long de l'uretère.
- B.** En hyperdiurèse, la fréquence des contractions dans l'uretère augmente ainsi que le volume des bolus et, à moindre degré, l'amplitude des contractions. Le transport est encore actif, par le péristaltisme urétéral.
- C.** Pour une diurèse supérieure, les bolus fusionnent, la pression basale s'élève et s'égalise sur toute la hauteur de la voie excrétrice supérieure (VES), tandis que la pression de contraction est amortie ; le transport de l'urine ne dépend plus que de la pression hydrostatique.

## 2 Propriétés contractiles et viscoélastiques de la voie excrétrice supérieure:

Le fonctionnement de la VES, tel qu'il vient d'être schématisé, est conditionné par ses propriétés viscoélastiques et contractiles. Les premières lui permettent de s'adapter aux variations de volume sans modification excessive de tension ; les secondes génèrent la force active qui propulse l'urine vers la vessie [22].

### A- Propriétés contractiles :

La contractilité de la VES obéit aux principes généraux de la physiologie du muscle lisse qu'il ne convient pas de rappeler ici. Les trois problèmes spécifiques concernent l'origine, la propagation de l'onde contractile et le rôle du système nerveux.

#### - Origine de l'onde contractile :

La VES est excitable en tous points par un simple stimulus mécanique : l'attouchement, le pincement engendrent une onde contractile qui peut se prolonger en amont et en aval. Dans des conditions normales, c'est la diurèse qui est le stimulus physiologique mais l'organisation du péristaltisme semble être commandée d'en haut [23].

Les observations physiologiques, électromyographiques et microscopiques ont permis d'identifier des cellules ayant une activité de type « pacemaker » ; ce sont des cellules interstitielles myoblastiques comparables aux cellules de Cajal que l'on retrouve dans l'intestin [24]. Ces cellules sont principalement regroupées en amas dans la région d'insertion des petits calices puis se raréfient à mesure que l'on s'éloigne des calices. La fréquence des contractions de ces cellules (environ 10 par minute) est nettement supérieure à celle de l'uretère. Cela suggère un rôle de « filtrage » du bassinnet : la synchronisation des potentiels de dépolarisation permettrait de passer la barrière de la jonction pyélo-urétérale où s'arrêtent la majorité des ondes péristaltiques calicielles.

### - Propagation de l'onde contractile :

Le potentiel d'action se propage d'une cellule musculaire à l'autre à une vitesse de 2 à 5 cm/s.

La trans-section de l'uretère, suivie d'un rétablissement de la continuité, bloque, pendant un premier temps, le péristaltisme du segment d'amont, tandis que le segment d'aval, d'abord inerte, retrouve ensuite des contractions indépendantes, non synchrones à celles du segment d'amont, parfois rétrogrades. Après 3 à 4 semaines, quand la cicatrisation est achevée, on voit réapparaître des contractions transanastomotiques [25].

Un segment d'uretère totalement libéré de ses connexions nerveuses, retourné et interposé en position antipéristaltique, retrouve en 4 semaines environ un péristaltisme normal [26].

### - Rôle du système nerveux :

Le rôle joué par le système nerveux dans le fonctionnement de la VES n'est pas bien connu [27]. Cependant, on peut considérer qu'il a un rôle accessoire car le péristaltisme urétéral n'est apparemment pas modifié sur un rein transplanté, pourtant dépourvu de ses connexions neurologiques [28].

### B- Propriétés viscoélastiques :

Elles ne sont pas propres à l'uretère mais à l'ensemble des organes musculaires lisses. Elles peuvent être étudiées in vitro et in vivo. Globalement, ces propriétés permettent à l'uretère d'absorber les modifications de volume sans modifier significativement la pression. Ce mécanisme permet de protéger le rein, en particulier dans des situations critiques comme l'hyperdiurèse et l'obstruction [29].

- Hydrodynamique du transport de l'urine dans la voie excrétrice supérieure :

Le transport de l'urine du rein vers la vessie obéit à des principes physiques. Ses performances sont la résultante de forces propulsives et de résistances à l'écoulement [30].

• Forces propulsives :

Elles sont représentées par la pesanteur, la pression hydrostatique et surtout la contractilité de la VES :

1- Pesanteur:

En position debout, la pesanteur est favorable à l'écoulement des urines et représente une force égale à la hauteur séparant le rein de la vessie. En position couchée, elle s'annule, mais les autres forces propulsives sont capables de vaincre la pesanteur si on a la tête en bas et les pieds en l'air [31].

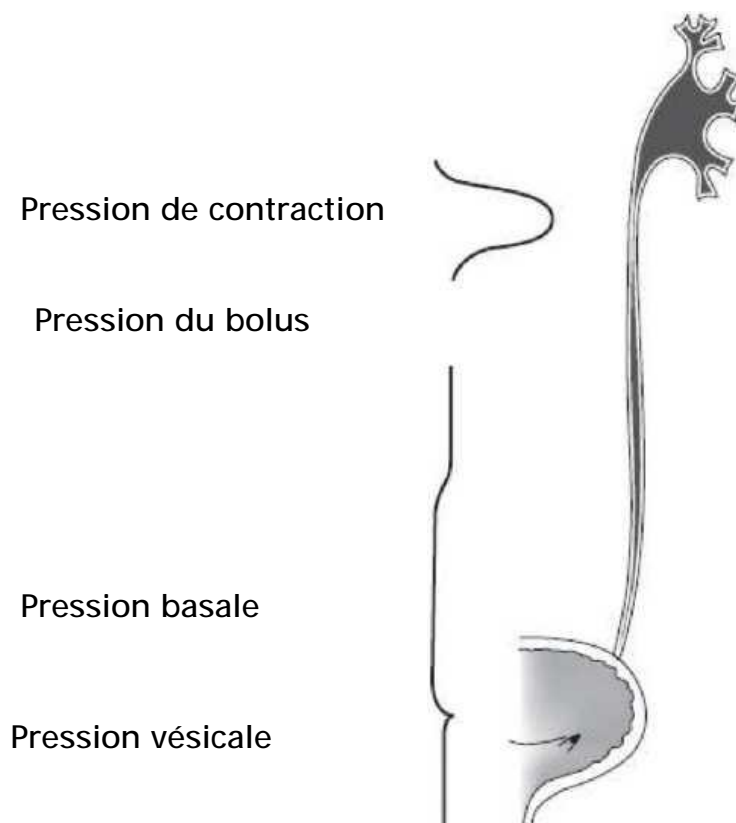
2- Pression hydrostatique :

La contraction qui parcourt le bassinet est incapable d'en collaber les parois et ne peut permettre la formation du bolus. La pression hydrostatique, produite par la diurèse, est probablement la force expulsive qui peut vaincre la faible résistance à la jonction pyélo-urétérale [32] et permet l'engagement du bolus dans l'uretère. Dans l'uretère, la pression hydrostatique n'intervient que s'il est transformé en une colonne liquidienne continue, ce qui se produit en situation d'hyperdiurèse ou d'obstruction.

3- Péristaltisme urétéral :

Dans des conditions habituelles, il fournit l'essentiel de l'énergie nécessaire pour transporter l'urine d'une zone de basse pression (le bassinet) à une zone de pression un peu plus élevée (la vessie). Contrairement à l'urètre, l'uretère ne freine pas la progression de l'urine mais, au contraire, agit comme une véritable pompe. Plus il est long, plus il est efficace. Il s'agit d'un système propulsif basé sur la contraction et l'occlusion de l'uretère en amont du bolus qui se déplace vers l'aval [33]. La pression

de contraction est celle qui assure l'occlusion urétérale en amont du bolus. La pression du bolus résulte de la propagation de la précédente (vitesse et force de contraction), des résistances urétérales s'opposant à la propagation du bolus et des propriétés viscoélastiques de l'uretère (Figure 10) [34].



**Figure 10.** Schéma représentant un bolus unique dans un uretère, se déplaçant depuis le bassinnet vers la vessie, et la distribution correspondante des pressions dans la voie excrétrice supérieure d'après Griffiths et Notschael.



- Forces de résistance :

- 1- Au niveau de l'uretère :

La résistance de l'uretère est essentiellement due à l'ouverture de la lumière urétérale au passage du bolus. Cette ouverture se fait d'autant plus facilement que la tension de la paroi de l'uretère est faible. Cette tension pariétale est dépendante de ses propriétés viscoélastiques et de la vitesse de déplacement du bolus.

La résistance à l'écoulement augmente en hyperdiurèse, lorsque les bolus se rapprochent au point de ne plus trouver devant eux un uretère relâché, mais la fin de l'onde contractile précédente.

Entre 5 et 10 ml min<sup>-1</sup>, les bolus fusionnent, transformant la voie excrétrice en une colonne de liquide où les forces propulsives ne sont plus représentées que par la pression hydrostatique et les résistances que par le calibre de l'uretère ouvert en permanence. Il en résulte une augmentation de pression moins rapide proportionnellement à l'augmentation du débit dans l'uretère.

- 2- Au niveau de la jonction urétérovésicale :

Les résistances à l'écoulement dépendent de facteurs urétéraux et vésicaux

- o Facteurs urétéraux :

Ils sont essentiellement représentés par la faible distensibilité de l'uretère terminal, riche en fibres collagènes et enveloppé de gaines inextensibles.

Cette disposition a une finalité fonctionnelle : elle permet au bolus de s'allonger, d'augmenter sa vitesse locale et d'être éjecté avec une puissance accrue dans la vessie, selon les principes de la lance d'arrosage. Cependant, en contrepartie, elle limite les possibilités d'adaptation à l'hyperdiurèse. Cette résistance accrue de l'uretère terminal explique l'augmentation de la pression du bolus à ce niveau.

A contrario, l'uretère terminal participe activement à diminuer cette résistance en réduisant sa longueur pendant l'éjaculation, comme on peut le constater en

endoscopie : avant l'éjaculation, la contraction des fibres longitudinales entraîne sa rétraction télescopique, diminuant ainsi la longueur du trajet intramural ; après l'éjaculation, il s'allonge à nouveau.

o Facteurs vésicaux :

Normalement, la pression vésicale reste basse pendant toute la phase de remplissage, grâce aux propriétés viscoélastiques de la vessie. La pression du bolus au niveau de l'uretère terminal, de l'ordre de 40 cm d'eau, permet de vaincre aisément les 10 à 15 cm d'eau de la vessie.

Pendant la miction, la contraction vésicale génère des pressions souvent situées au-dessus de 40 cm d'eau qui peuvent gêner la progression du bolus. Cependant, la brièveté de cette contraction est sans conséquence pour le rein.

**B. L'HISTOIRE NATURELLE DU CALCUL URINAIRE = LA LITHOGENESE :**

Malgré une connaissance analytique complète de la composition des calculs, il persiste beaucoup d'inconnues quant à leur formation. Un calcul se compose de formations cristallines qui peuvent être de nature minérale (phosphate ou oxalate de calcium), ou organique (acide urique) [35].

La naissance et le développement d'un cristal in vivo se font dans une phase fluide dont la composition est complexe et éminemment variable (plus ou moins riche en divers solutés et en particules solides). Cette phase est en contact avec des parois naturelles aux propriétés très différentes.

Plusieurs théories ont été évoquées pour rendre compte de la formation des calculs urinaires [36].

### 1. Théorie de la sursaturation (Figure 11) :

Lorsqu'une solution est sursaturée, les cristaux vont se former au cours d'un processus appelé nucléation. La formation du calcul est amorcée par la présence d'un cristal ou de particules organiques (amas leucocytaires, fragments papillaires) dans une urine saturée en sels minéraux susceptibles de cristalliser. Ceci favorise ensuite la croissance d'un réseau cristallin. L'urine est très souvent sursaturée en oxalate de calcium, ce qui pourrait expliquer la grande fréquence de ce type de calcul.

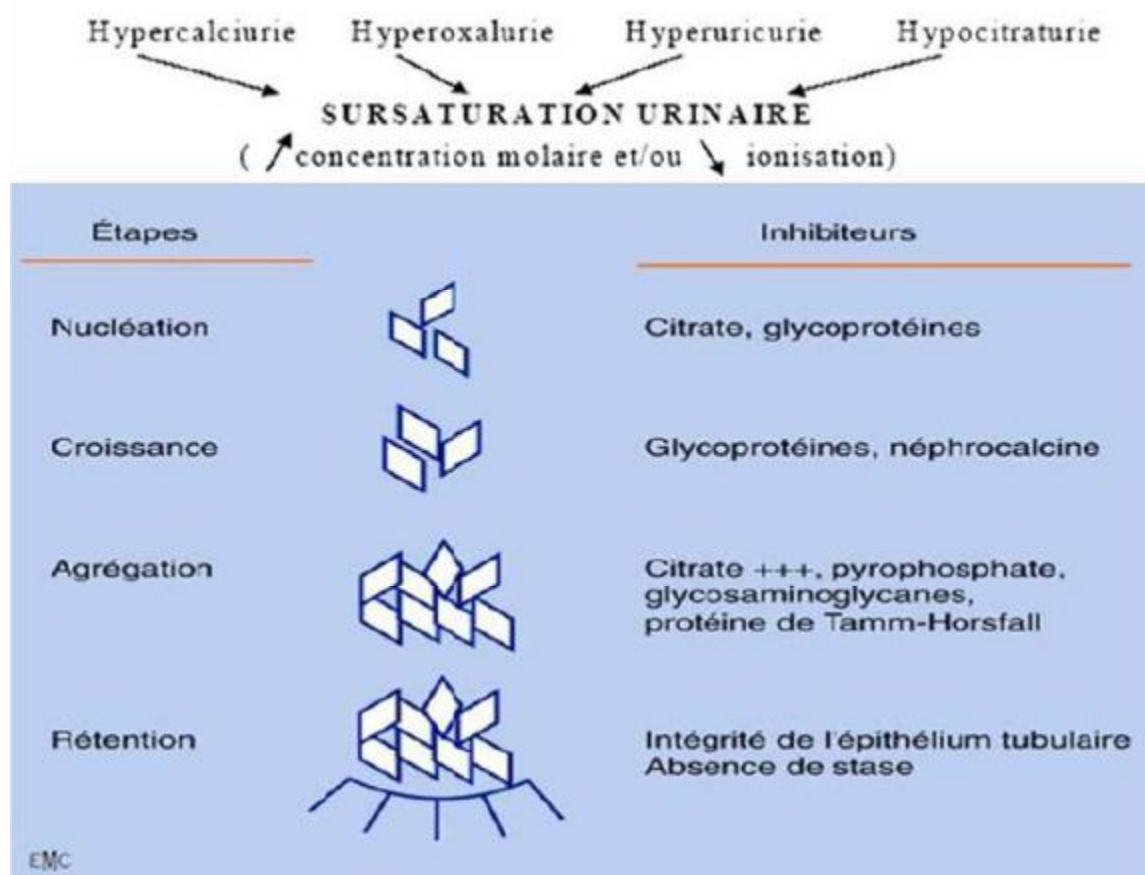


Figure11 : Etapes de la formation des cristaux oxalocalciques et niveau d'action des principaux inhibiteurs de cristallisation.

1. *Théorie de la matrice protéique lithogène :*

Une matrice organique de protéines sériques et urinaires fournit un substratum au dépôt de cristaux. La grande majorité des calculs contiennent une matrice protéique. Mais la nature de ces protéines est mal définie.

2. *Théorie du déficit en inhibiteurs de la cristallogenèse (Figure 11) :*

Certaines substances présentes dans l'urine (magnésium, pyrophosphate, citrate) inhibent la cristallisation. Leur absence, ou leur faible concentration, pourrait expliquer la formation de cristaux dans l'urine.

3. *Théorie de plaques de Randall :*

Les plaques calcifiées de topographie sous-épithéliale, décrites par Randall, situées dans la papille sont composées de phosphate de calcium. Elles seraient les sites de nucléation dans une urine sursaturée pour au moins 15% des calculs d'oxalate de calcium. Ceci est démontré par le noyau d'apatite existant dans la dépression papillaire de la surface du cristal. Ces plaques de Randall sont parfois visibles en radiographie.

Les théories de la lithogénèse sont multiples et ses mécanismes physico-chimiques sont mal connus. Il est probable que la nucléation et la croissance d'un calcul relèvent de plusieurs de ces théories.

Il est généralement admis que les calculs du rein se forment initialement dans les voies urinaires proximales et passent ensuite dans le reste du système collecteur. Il existe plusieurs théories différents quant au lieu où se forment les calculs dans le rein : dépôt calcium sur la membrane basale des tubes collecteurs et à la surface des papilles ; dépôt d'un précipité de calcium dans les lymphatiques rénaux provoquant obstruction et rupture de la membrane séparant les lymphatiques des tubes collecteurs ; dépôts intratubulaires de débris cellulaires amorphes nécrosés puis calcifiés [37].

Le rôle du pH urinaire est important dans trois variétés de lithiases. Les précipitations de phosphates ammoniaco-magnésiens se font dans des urines alcalines. On devra donc acidifier les urines dans cette forme de lithiase parallèlement au traitement anti-infectieux. A l'opposé, les lithiases uriques et cystiniques se développent dans des urines acides et il faudra alcaliniser les urines.

De la nature et de l'étiologie du calcul va dépendre le choix thérapeutique. On distingue deux grands groupes étiopathogéniques : la lithiase d'organisme et la lithiase d'organe. Le premier groupe comprend les diverses anomalies métaboliques. Le second groupe correspond à toutes les modifications anatomiques locorégionales susceptibles de provoquer des lithiases. Ce dernier compte un très grand nombre d'étiologies telles que toutes les causes de stase urinaire (quel qu'en soit le niveau), les diverses anomalies congénitales, l'infection urinaire et la néphrocalcinose. La stase urinaire est la principale cause lithogène. Toutes les stases urinaires congénitales ou acquises avec ou sans obstacles peuvent se compliquer de lithiase. Parmi les anomalies congénitales, l'ectasie canaliculaire précalicielle est la plus fréquente et s'accompagne dans 50% des cas de petits calculs, dus à des anomalies fonctionnelles tubulaires [38].

Le facteur infectieux est souvent associé aux deux groupes de lithiase. L'infection urinaire peut être secondaire à la stase ou être à l'origine de celle-ci. Elle peut favoriser la précipitation calculeuse mais aussi entretenir et aggraver la maladie lithiasique par son rôle de gîte bactérien, et par les phénomènes inflammatoires qu'elle crée. L'infection favoriserait la lithiase par l'intermédiaire de modifications physicochimiques des urines, en particulier une augmentation du pH [39].

Enfin aucune cause lithogène n'est retrouvée dans un grand nombre de cas.

# MATERIEL ET METHODES

## I. La Structure de soin :

### 1- Le Centre Hospitalier Universitaire HASSAN II :

Depuis son inauguration par SM le Roi Mohammed VI en janvier 2009, le CHU Hassan II ne cesse de déployer des efforts pour relever le niveau de la médecine dans la région Fès-Boulemane et développer certains pôles d'excellence [40]. C'est ainsi qu'il se distingue en abritant des interventions chirurgicales délicates, notamment des transplantations rénales à partir de donneurs vivants (les premières ont démarré en novembre 2010).

Ce centre qui a une capacité d'accueil d'environ 950 lits, se compose d'un Bâtiment principal comprenant les services centraux :

- 27 blocs opératoires avec salles de réveil et de soins intensifs
- les services de médecine générale, chirurgie, réanimation.

et du bâtiment mère et enfant qui comporte un service de gynéco-obstétrique, pédiatrie, urgences pédiatriques, néonatalogie, chirurgie/réanimation infantile.

### 2- Le service d Urologie

Le Service d'Urologie du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès se situe au 2ème étage du pavillon E (E2). L'Unité d'Hospitalisation comporte 28 lits. Une salle de cours dotée de moyens pédagogiques nécessaires à l'enseignement est située au même étage [41].

Les interventions sont menées au bloc opératoire au 3ème étage du pavillon A.

Les consultations d'Urologie se font sur rendez-vous du lundi au vendredi au 1er étage du centre de diagnostic.

Deux salles destinées aux explorations fonctionnelles d'urologie sont situées au rez-de-chaussée du pavillon E (E0). La première est réservée à l'endoscopie

urétéro-vésicale souple et rigide et aux soins externes. La deuxième est destinée aux explorations échographiques uro-génitales, aux biopsies écho-guidées de la prostate et aux explorations urodynamiques. Une 3ème salle réservée à la lithotripsie extra-corporelle est- située au rez-de-chaussée du pavillon F (F0).

L'activité du service d'Urologie est orientée vers l'utilisation des techniques de traitement chirurgical mini-invasif, telle la coeliochirurgie, la chirurgie endoscopique pour traiter l'hypertrophie bénigne de la prostate, la chirurgie percutanée, l'urétéroscopie souple et semi-rigide du haut appareil urinaire pour traiter les calculs, la lithotripsie extra-corporelle ...



### 3- Le bloc opératoire:

Les interventions sont menées au bloc opératoire au 3ème étage du pavillon A, qui comporte 8 salles opératoires. Le service d urologie est en possession de deux salles opératoires une pour la chirurgie ambulatoire (Salle d'endo-urologie) et une autre de coeliochirurgie et de chirurgie ouverte [41].

Le bloc est opérationnel chaque jours de la semaine du lundi au vendredi.



Figure 12: salle opératoire du service d'urologie du Centre Hospitalier Universitaire HASSAN II.

Grace à notre équipe de professeurs expérimentés en laparoscopie et du plateau technique adéquat le service d'urologie a commencé à pratiquer cette technique depuis mars 2012.

Le matériel nécessaire pour pratiquer une urétérolithotomie laparoscopique est le suivant [42]:

1. Caméra vidéo et la ou les moniteurs
2. Insufflateur pour l'introduction de dioxyde de carbone
3. Aspirateur
4. Coagulateur (mono ou bipolaire) ou scalpel harmonique
5. Le laparoscope 10 mm (0 'ou 30 ")
6. Trocarts (Deux 10 mm, Une 5 millimètre ou deux 10 et deux 5 mm)
7. Ciseaux laparoscopiques
8. Pince laparoscopique, dissecteurs et clips
9. Porte-aiguille
10. Le F6 du cathéter-stent ou 7
11. Suture: vicryl 4/0

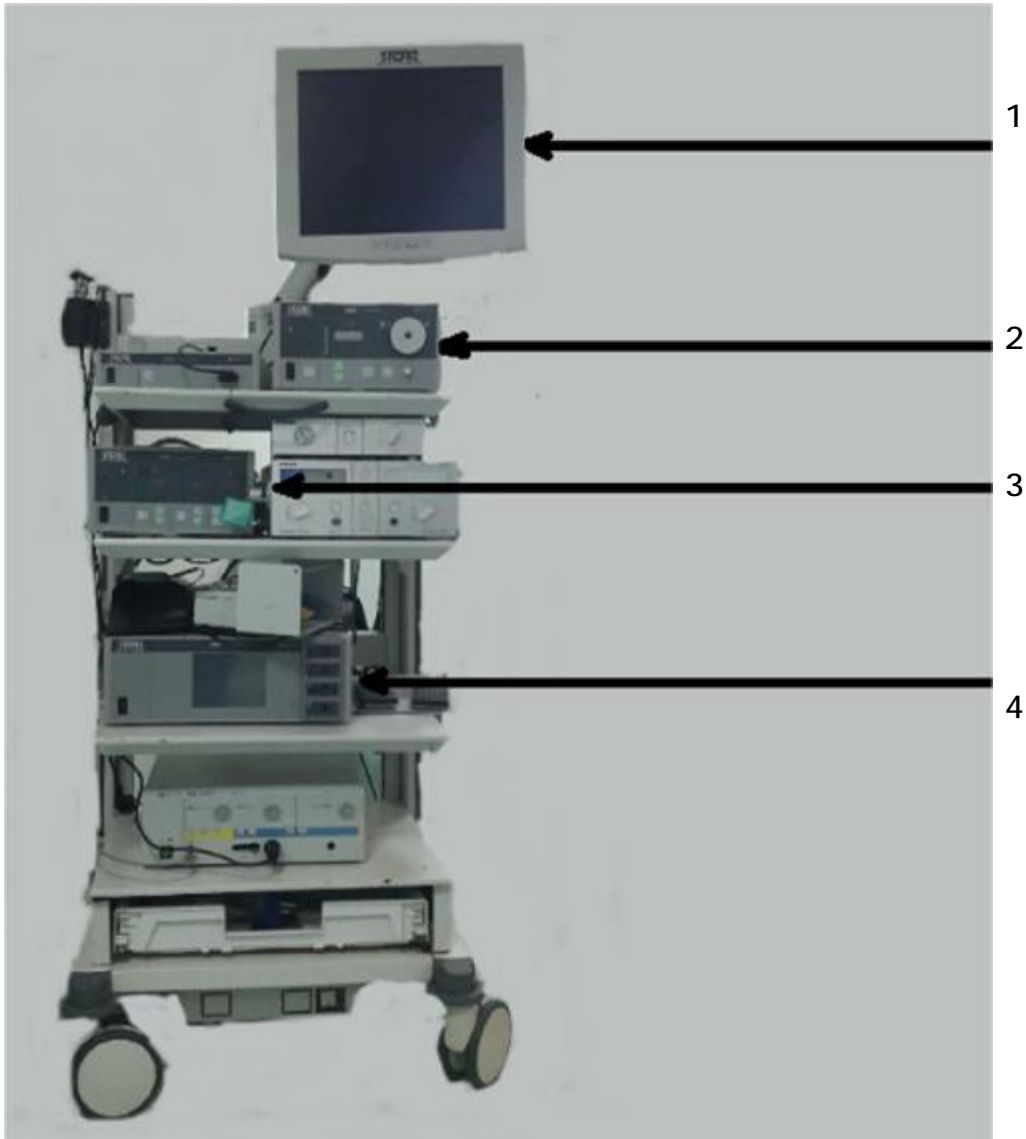


Fig. 13. unité de controle" Karl Storz" (origine : tuttlingen, Allemagne).

- 1- ecran de surveillance ;
- 2-caméscope;
- 3-insufflateur;
- 4-coagulateur (mono ou bipolaire).

## II. Patients et methodes :

### 1- Patients :

Il s'agit d'une étude rétrospective colligeant 08 cas de lithiases urétérales chez 08 patients hospitalisés durant la période allant de mars 2012 et Mai 2015 au service d'Urologie du C.H.U. HASSAN II de Fez.

Les paramètres ayant fait l'objet de notre étude sont les suivants:

- Âge
- Sexe
- Antécédent : urologique et non urologiques
- Données cliniques : Délai de consultation, Motif de consultation,

Symptomatologie de la maladie . Pathologie associée à la maladie

- Données paracliniques : Fonction rénale, E.C.B.U, Bilan métabolique, Dosages sanguins : calcium, phosphate, acide urique, ionogramme, glycémie Dosages urinaires : calcium, phosphate, acide urique, ionogramme, glycémie .
- Imagerie : AUSP, UIV, Echographie . UroTDM
- Aspect thérapeutique . médical, chirurgical voie d'abord type d'intervention
- Aspect des calculs : morphologie . couleur . taille, nature chimique . radio-opacité.

- Les critères d'inclusion :

Tout les patients pour lesquelles l'examen clinique et les explorations radiologiques ont objectivé un ou plusieurs calculs urétéraux radio-opaques de grande taille impactés et obstructif . Tous ces patients auraient justifié une urétérolithotomie laparoscopique, du fait que la LEC et l'urétéroscopie n'étaient pas

considérées comme des options thérapeutiques raisonnables de part la situation et la taille du calcul.

- Les critères d'exclusion :

Ont été exclus de notre étude tous les sujets ayant des lithiases urétrales accessible a l'urétéroscopie ou la LEC, et les patients chez qui on a converti de la laparoscopie en chirurgie a ciel ouvert vue l'association de calculs rénaux ramifiés et complexes, ou la présence d'anomalies anatomique nécessitant une reconstruction de la voie excrétrice.

## 2- Methodes :

à Dans notre projet d'étude nous allons nous intéresser aux URETEROLITHOTOMIES LAPAROSCOPIQUES (ULL) :

- Avant chaque ULL , la stérilité des urines a été vérifiée par un ECBU systématique [43]. Une antibioprophylaxie par céphalosporine 2-3G etait systématique pour réduire le risque de bactériurie et de complication infectieuse.
- Une imagerie récente de bonne qualité avec ou sans injection était obligatoire.
- Les patients avaient bénéficié d'une information éclairée (options, bénéfices, risques, échecs, morbidités immédiate et différée, conversion [44]).
- Une préparation intestinal du patient 24h avant le geste etait nécessaire avec un régime alimentaire riche en liquide.

- Principales étapes opératoire :

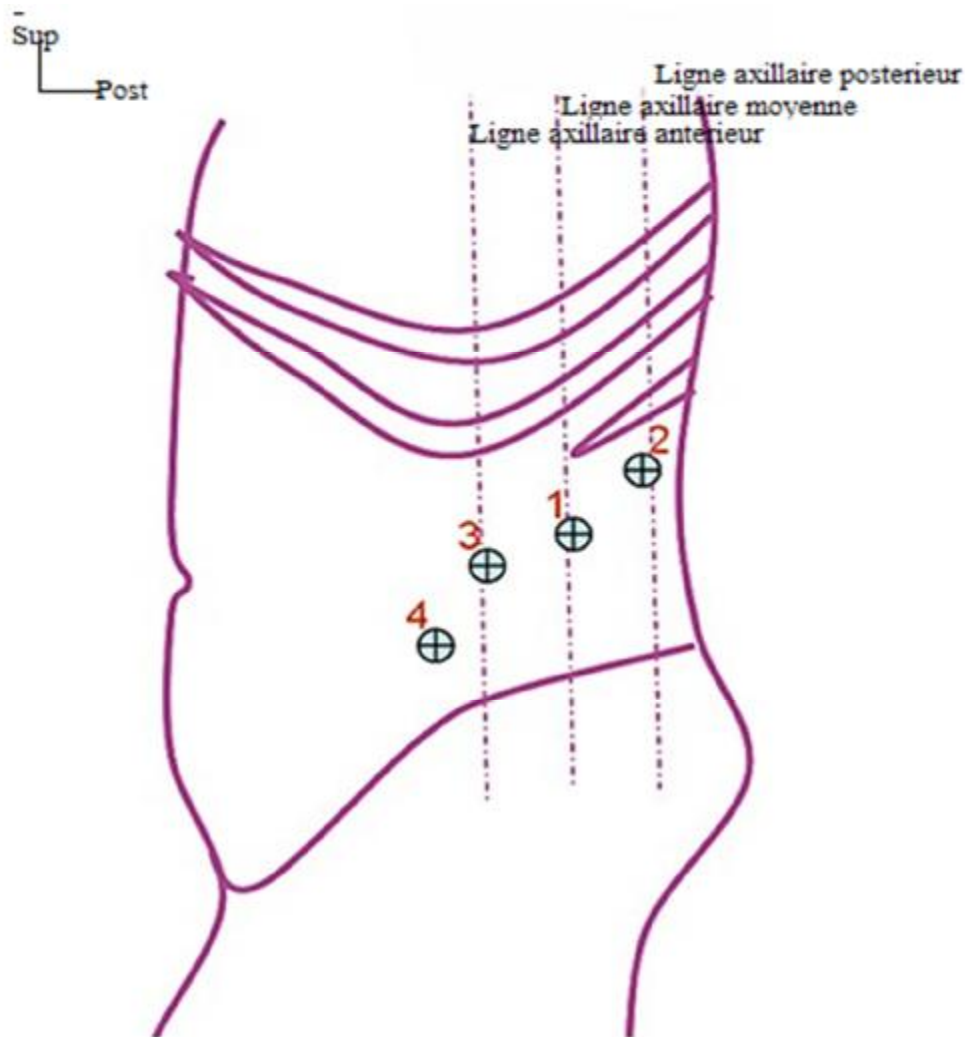
1- La position du patient pendant la chirurgie laparoscopique dépend de l'emplacement du calcul. Lorsque la lithiase siège au niveau de la partie supérieur de l'uretère le patient est généralement placés dans une position latérale de lombotomie

pour un abord rétropéritonéal (figure14) [45]. Si le siège du calcul est au niveau de la portion inférieure de l'uretère la position adaptée est généralement décubitus dorsal en position gynécologique dans ce dernier cas l'abord est transpéritonéal (figure 15) [46].

2- En cas d'abord rétropéritonéal : Le patient étant en position de décubitus latéral avec billot lombaire, après la délimitation du champ opératoire, A travers le triangle lombaire (figure 16) une incision cutanée de 2cm est réalisée sous la pointe de la douzième côte, suivie d'une traversée des différents muscles pariétaux, permettant l'accès à l'espace rétropéritonéal. Cet espace a été ensuite développé à l'aide de l'index en refoulant le péritoine. Sous contrôle digital, trois trocarts sont introduits à deux centimètres de la crête iliaque : un trocart de 10mm sur la ligne axillaire moyenne pour l'optique et deux trocarts de 5mm sur les lignes axillaires antérieure et postérieure. Un trocart de 12mm est fixé au niveau de l'incision initiale. Le pneumorétropéritoine est créé en insufflant du CO<sub>2</sub> à la pression de 12mmHg[47].

Pour l'approche transpéritonéale [48], la position des trocarts est variable selon le siège du calcul, que ce soit urétéral inférieur ou supérieur. Pour le calcul urétéral moyen, un trocart pour l'optique au niveau de l'ombilic [49], deux autres trocarts sont insérés au bord latéral du muscle droit un au niveau de la ligne axillaire moyenne et l'autre au niveau de la ligne axillaire antérieure, et un quatrième trocart à mi-chemin entre la symphyse pubienne et l'ombilic,

Tous nos patients ont bénéficiés d'une urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéal.



*Figure14 : Emplacement des trocarts lors d'une urétérolithotomie rétro-péritonéal  
(coté gauche) :*

- 1. 1<sup>er</sup> trocart pour l'optique sur la ligne axillaire moyenne entre la crête iliaque et la 12<sup>eme</sup> cote.*
- 2. 2<sup>ème</sup> trocart au niveau de la fosse rénal sur la ligne axillaire postérieur*
- 3. 3<sup>ème</sup> trocart sur la ligne axillaire antérieur*
- 4. 4<sup>ème</sup> trocard a deux doigt de l'épine iliaque antérosuperieur*

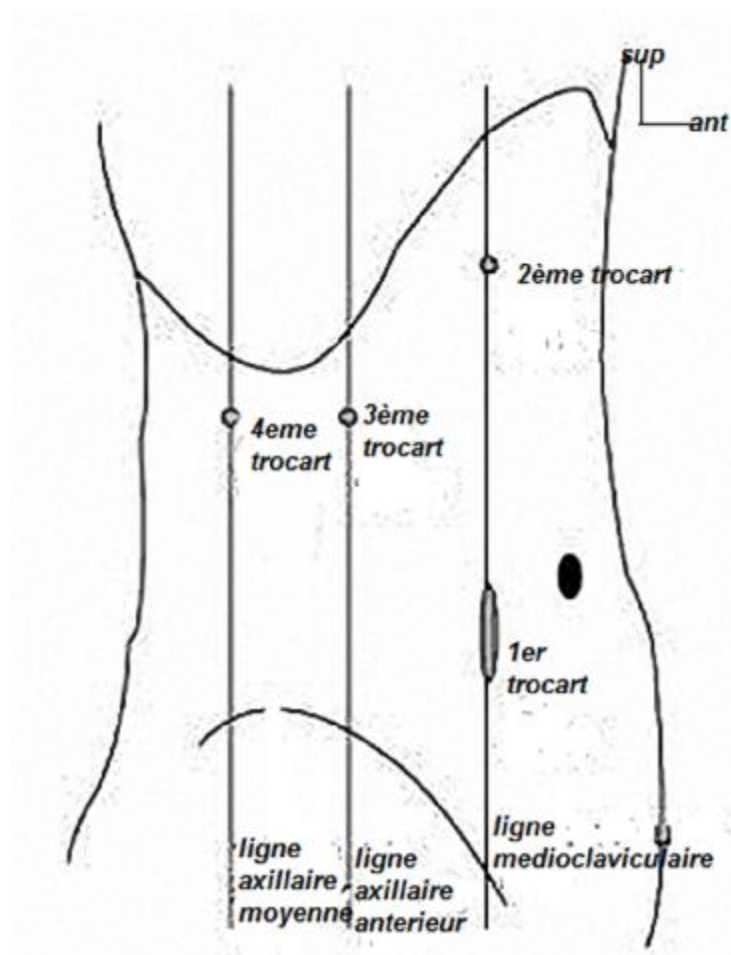


Figure15 : Emplacement des trocarts lors d'une urétérolithotomie transpéritoneale.



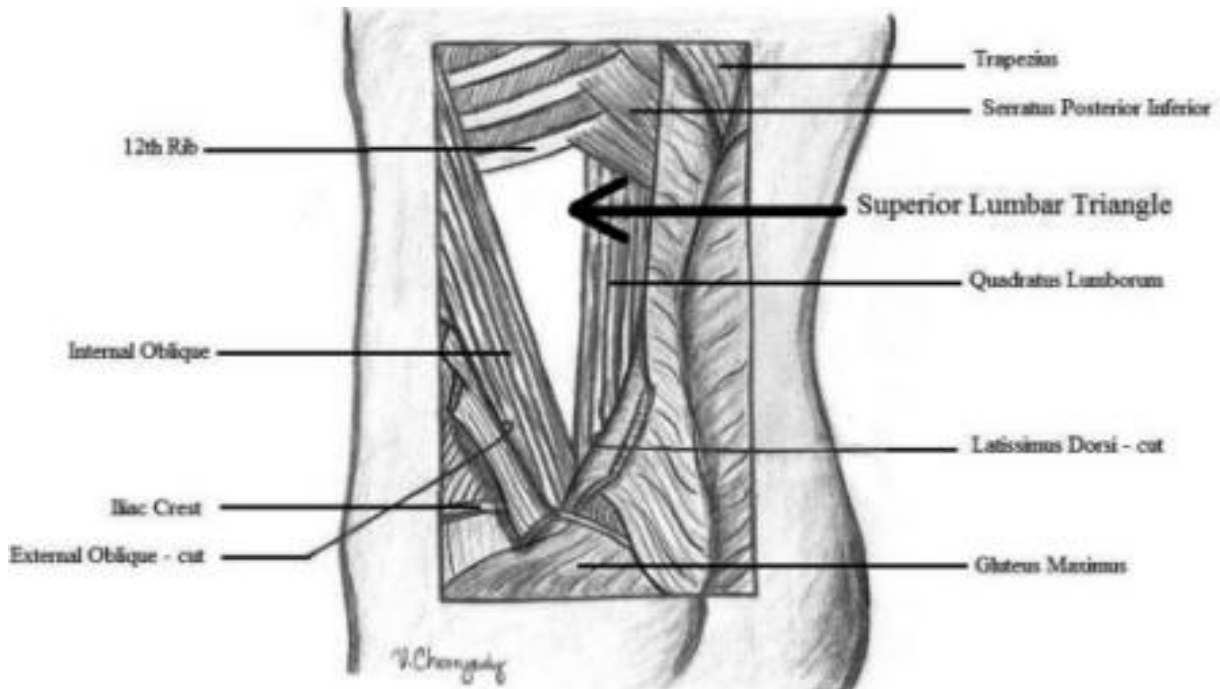


Figure 16 : le triangle lombaire\* zone d'accès à l'espace retroperitoneal.

\*Le trigone lombal, encore appelé « triangle de Jean-Louis Petit », *Trigonum Lumbale* ou trigone lombaire, est un orifice triangulaire situé dans la région dorsale. Il est délimité crânialement et médialement par le muscle grand dorsal et son prolongement fibreux, l'aponévrose lombo-sacrée, en haut et en dehors par le muscle oblique externe de l'abdomen et en bas par la crête de l'os iliaque. Cet orifice triangulaire constitue un point faible de la paroi postérieure de l'abdomen, mais il est rare qu'il puisse livrer passage à une hernie, car son plancher est musculaire, constitué du muscle oblique interne de l'abdomen.

3- Après introduction des trocarts et de l'optique, Le péritoine est ouvert parallèlement à la fascia de Tolde, les intestins mobilisées et allouées dans le sens médial. Après être entré dans l'espace rétropéritonéal, il est possible de visualiser le segment inférieur du rein, qui est le point de départ pour la poursuite du trajet de l'uretère (figure 17)[115].

Après la mobilisation de la graisse péri-rénale autour de l'uretère le psoas est libéré du tissu adipeux environnant, lorsque l'uretère est bien isolé, il est nécessaire de visualiser la zone où le calcul siège. Dans la plupart des cas, la lithiase est facilement visible, mais il peut être parfois difficile [50].

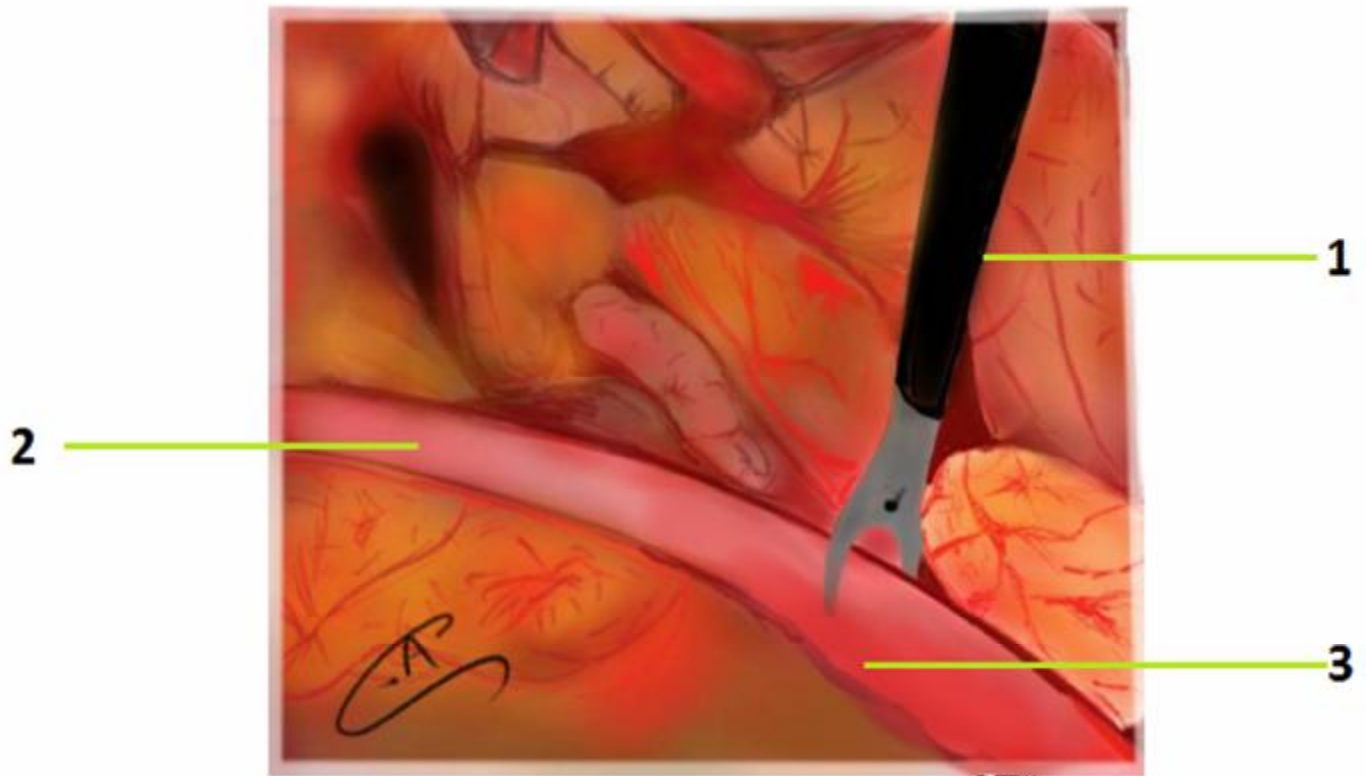


Figure 17 : visualisation de l'Uretère et du calcul au niveau de l'uretère lombaire .

1. dissecteur laparoscopique.
2. Uretère.
3. Siège du calcul au niveau de l'uretère.

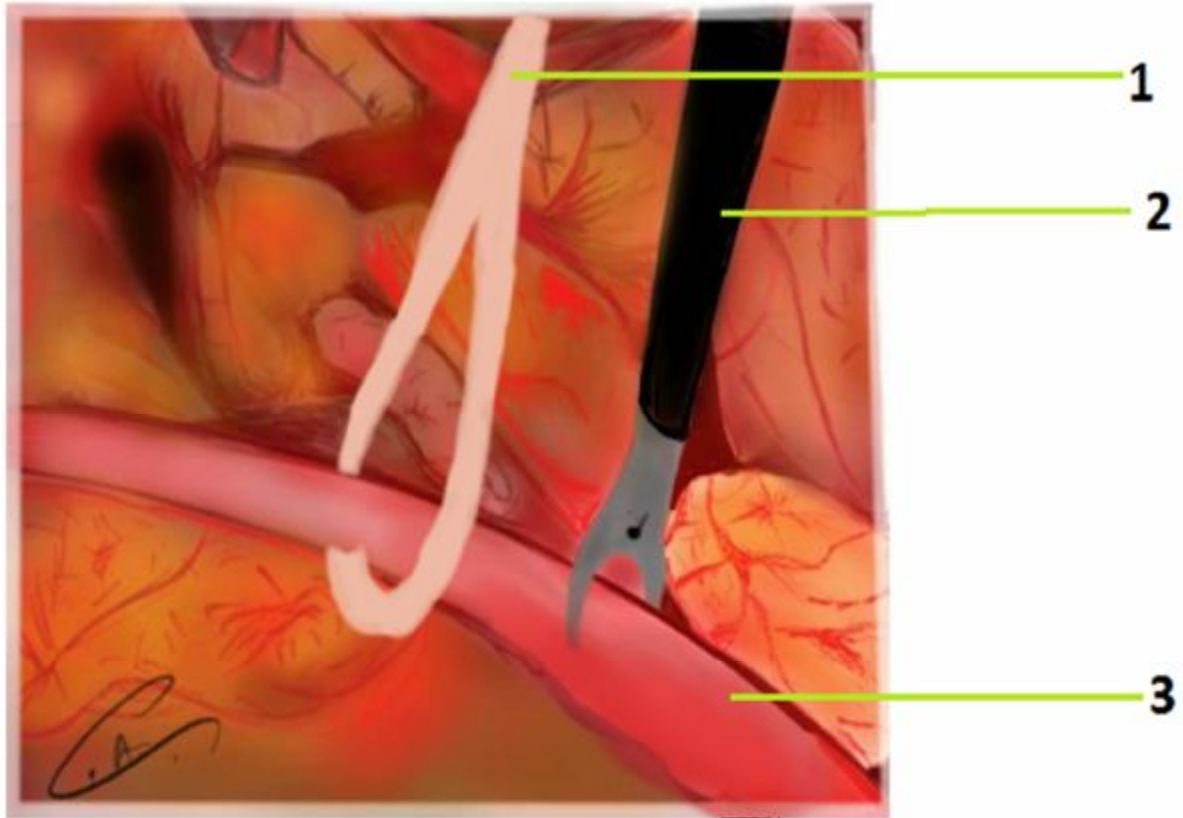


Figure 18 : individualisation de l'Uretère et du calcul au niveau de l'uretère lombaire .

1. lac
2. dissecteur laparoscopique.
3. Siège du calcul au niveau de l'uretère.

4- Après individualisation de l'uretère il est nécessaire de réaliser une dissection de ce dernier puis une urétérotomie en regard du caillot est réaliser a l aide de bistouri froid pour une meilleur cicatrisation.

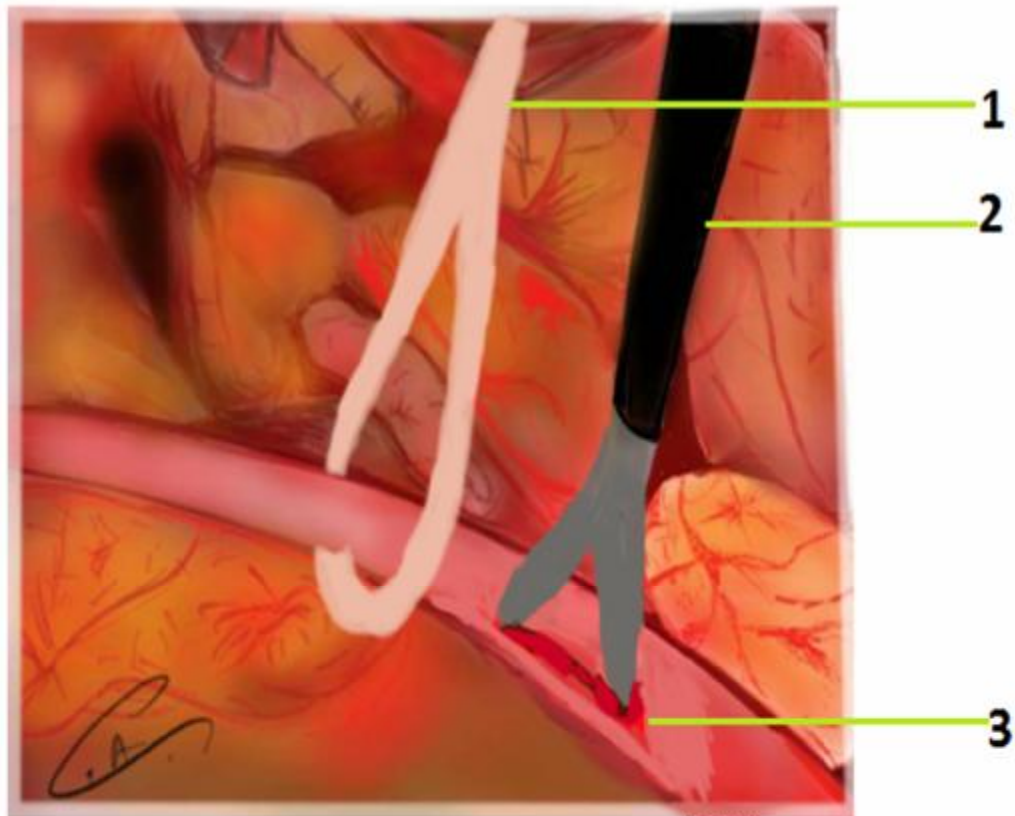


Figure 19 : Urétérotomie lombaire pour extractions de la lithiase Urétéral.

1. lac
2. Ciseau laparoscopique
3. Siège du calcul au niveau de l'uretère.

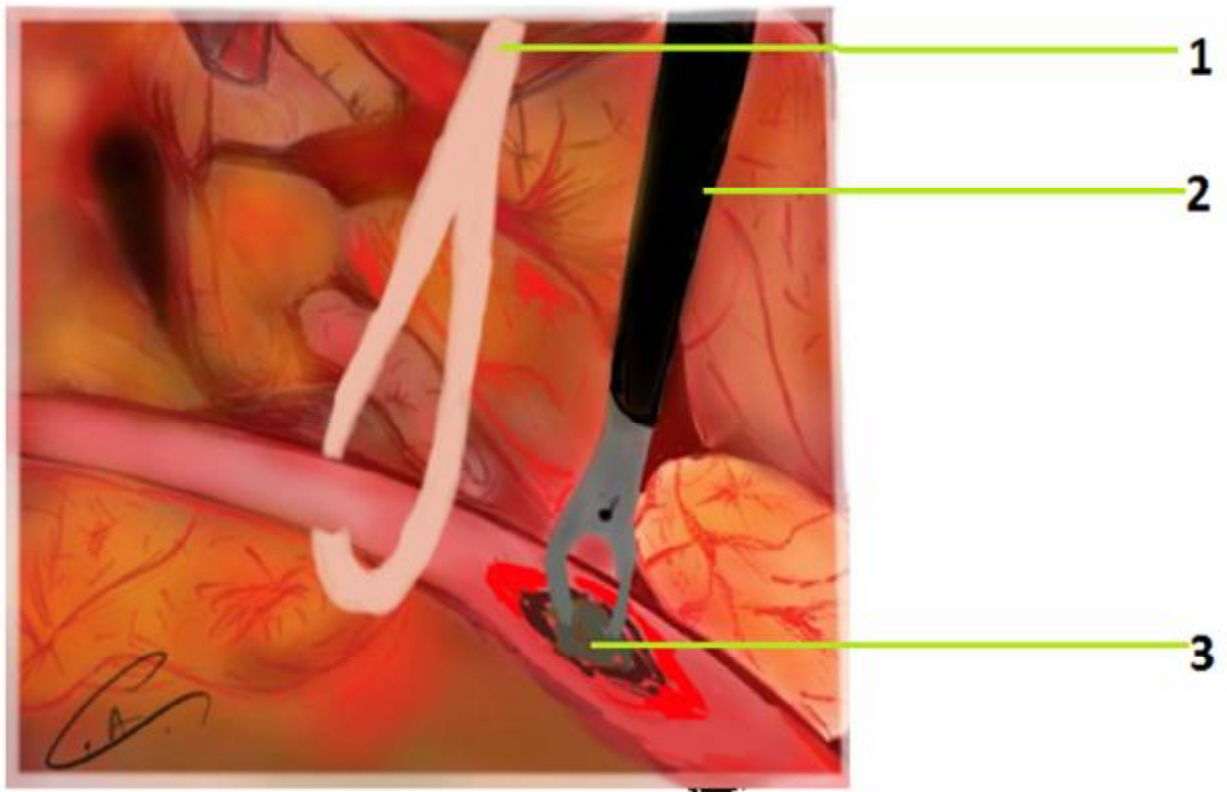


Figure 20 : extraction des lithiases qui seront mis dans un sac en caoutchouc

1. lac
2. pince laparoscopique
3. lithiases urétéral.

5- La lithiase est retirée de l'uretère, placée dans un sac a caoutchouc et retiré à travers l'un des orifices des trocars.

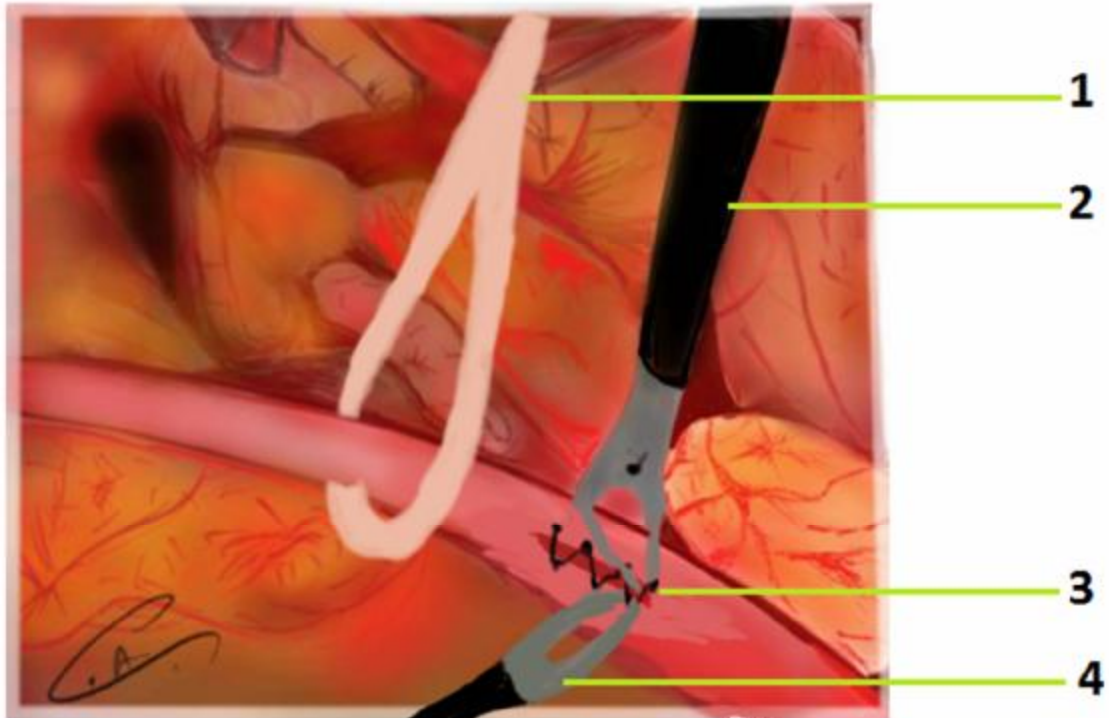


Figure 21 : suture de l'uretère en X au (Vicryl 3-0).

1. lac

2 et 4. pince laparoscopique

3. vicryl3.0

6- Une suture de l'uretère en X au (Vicryl 3-0). et mise en place d'un drain est réalisée.

7- Les trocars sont retirés sous contrôle visuelle et les orifices des trocars suturés.

### III- Résultat :

Dans notre série :

L'étude avait pour cadre le Service d'Urologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Hassan 2.

Pendant la période étudiée qui s'étale entre mars 2012 et Mai 2015, le service hospitalier a réalisé 08 ULL pour extraction d'urolithiases, intéressant l'uretère dans toute ces portions lombaire iliaque et pelvienne.

Le but de cette étude est de réaliser une évaluation de la pratique de l'ULL dans la prise en charge des calculs urétéraux.

Et pour répondre au but attendu de ce travail, les fiches d'exploitations regroupaient les variables suivantes :

- Le sexe.
  - L'âge.
  - Les symptômes révélateurs.
  - Le siège du calcul.
  - La densité du calcul.
  - les données sur les LEC précédentes.
  - Les résultats de l'ULL
  - Le séjour hospitalier.
  - Les éventuelles complications de l'ULL et le suivi des malades.
- Entre mars 2012 et Mai 2015, nous avons réalisé 08 ULL pour 08 patients présentant des lithiases de l'uretère lombaire (02cas), iliaque (04cas) et pelvien (02 cas) .



Ces ULL se répartissent comme suit :

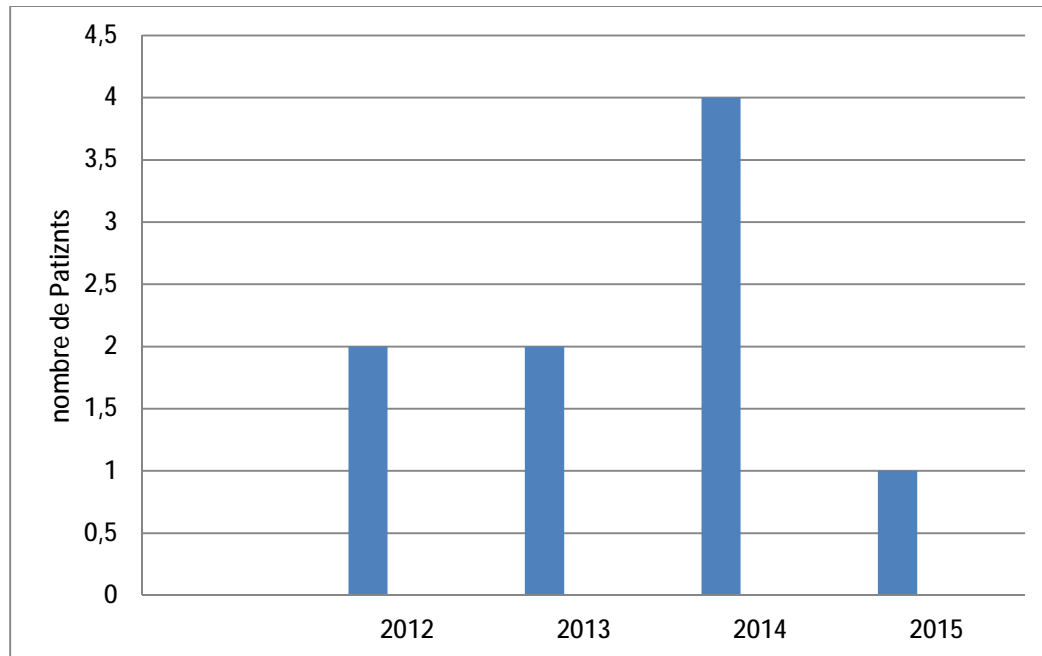


Figure 22-Répartition des années d'étude selon le nombre d'ULL réalisées.

## CARACTERISTIQUES DES PATIENTS :

### A. Répartition des patients selon le sexe :

Dans notre série, sur les 08 patients qui ont bénéficié de L' ULL on compte 06 hommes soit 75 % et 2 femmes soit 25 % d'où un sex-ratio de 3.

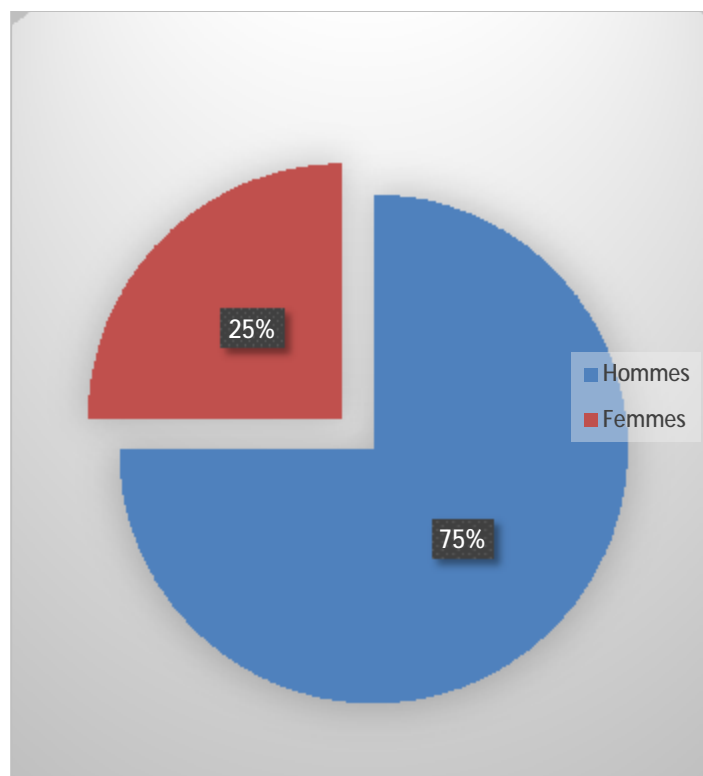


Figure 23 -Répartition des patients selon le sexe.

## B. Répartition des patients selon l'âge :

L'âge moyen de nos patients est de 59,5 ans avec des extrêmes variant entre 47 et 72 ans.

La tranche d'âge (50-63 ans) est la plus atteinte avec une nette prédominance masculine.

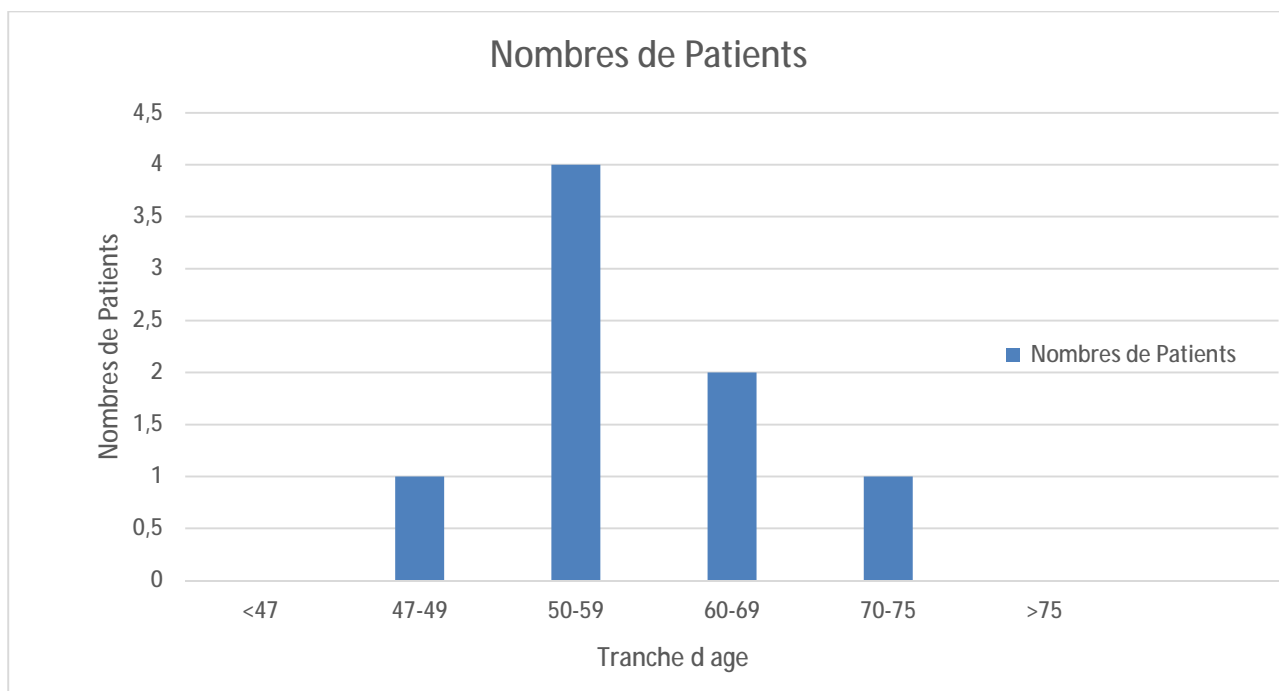


Figure 24- Répartition des patients selon les tranches d'âge.

### C. Antécédents :

Des antécédents de lithiases urinaires étaient notés chez 5 de nos patients :

- 0 cas de lithiase rénale.
- 2 cas de lithiase de l'uretère pelvien traités par LEC.
- 1 cas de calcul de l'uretère lombaire traité par LEC.
- 5 cas traités par ULL en 1ère intention.

D'autres antécédents ont été notés chez nos patients, il s'agit de :

- 2 cas d'hypertrophie bénigne de prostate ;
- 2 cas de diabète et 3 cas de tabagisme chronique.

Ces tares ont été évaluées en préopératoire avec une consultation pré-anesthésique faite soit avant soit au cours de l'hospitalisation des patients.

## D. Clinique : symptomatologie révélatrice

Les différents symptômes recueillis chez nos patients:

Tableau I et diagramme (figure 25) résumant les symptômes révélateurs en nombre et en pourcentage.

<i>Symptôme</i>	<i>Nombre de cas</i>	<i>pourcentage</i>
Lombalgies chroniques	5	62.5%
Hématurie	1	12.5%
Sd obstructif	2	25%
CN à répétition	2	25%
Emission de calculs	1	12.5%
Sd irritatif (calcul du bas uretere)	2	25%

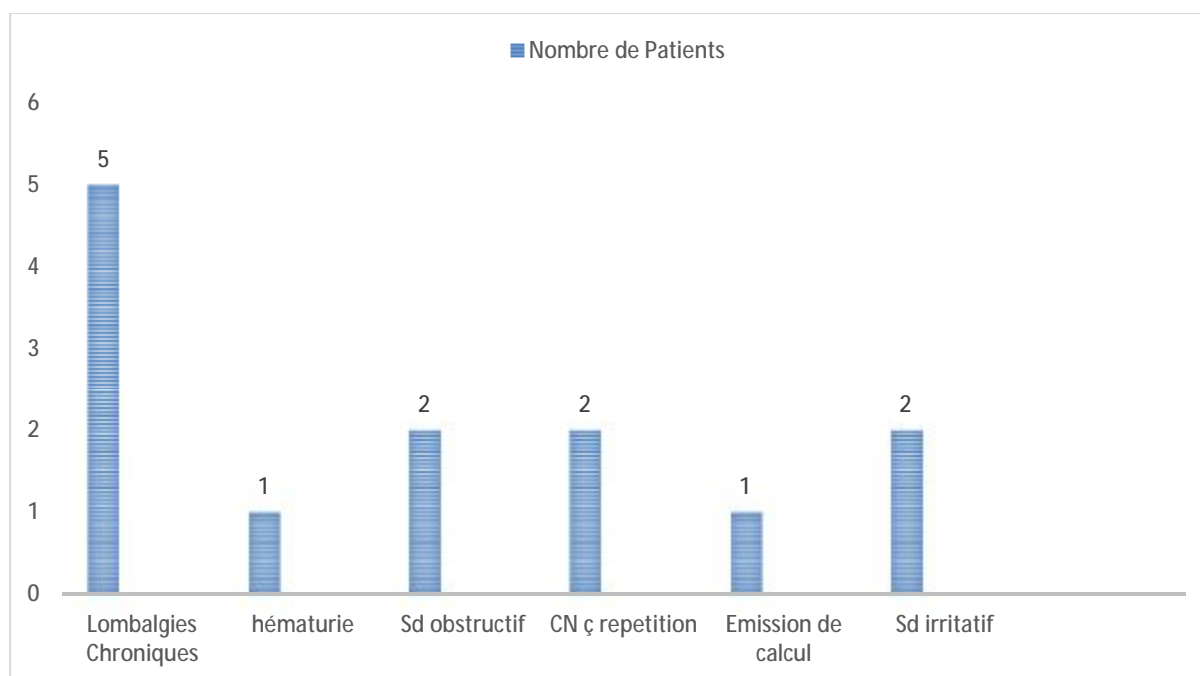


Figure 25- Répartition des patients selon les symptômes révélateurs de la lithiase.

La plupart de nos patients se présentaient avec un tableau clinique associant deux ou plusieurs symptômes à la fois, comme le montre le tableau suivant :

**Tableau II :** Répartition des patients selon l'assemblage des signes cliniques.

<i>Association des symptômes</i>	<i>Nombre de patients</i>
• Lombalgies isolées	0
• Coliques néphrétiques isolées	0
• Syndrome obstructif isolé	0
• Lombalgies + hématurie	1
• Lombalgies + syndrome obstructif	1
• Lombalgie + émission de calcul	0
• Hématurie + coliques néphrétiques	1
• Hématurie + syndrome obstructif	1
• Coliques néphrétiques + syndromes irritatif	2
• Coliques néphrétiques + syndrome obstructif	2

#### E. Biologie :

Tous ces malades ont bénéficié de façon systématique d'un bilan biologique comprenant : une Numération et formule sanguine, un ionogramme sanguin, un bilan d'hémostase, une urémie, une créatininémie.

Un bilan phospho-calcique a été réalisé chez ces malades, il s'est avéré toujours normal.

L'Examen Cytobactériologique des Urines a été stérile chez 6 cas, et infecté chez 02 cas qui ont été mis sous antibiothérapie.

Aucun patient ne présentait une insuffisance rénale.

**F. Radiologie :**

L'AUSP et l'échographie ont été réalisés chez tous les patients. Tous les calculs ont été visualisés.

L'UIV a été réalisée chez 02 patients, dans le but d'une étude morphologique de la voie excrétrice et pour avoir une idée sur l'aspect fonctionnel du rein.

L'uro-scanner a été réalisé chez nos 08 patients (Gold standard permet la mesure de la densité des calculs et la réalisation de clichés tardif -UIV- ).

Ces examens ont permis de localiser le calcul, d'apprécier son retentissement, d'évaluer sa taille et de rechercher d'autres localisations lithiasiques.

## CARACTERISTIQUES DES CALCULS :

### A. Siège des calculs :

- Siège anatomique : Les calculs étaient urétéraux lombaires dans 02 cas iliaques dans 04 cas et pelviens dans 02 cas.

- le coté :

- Droit : chez 5 patients, soit un taux de 62.5% ;
- Gauche : chez 3 patients, soit un taux de 37.5% et
- Aucun patient n'a présenté des calculs bilatéraux.

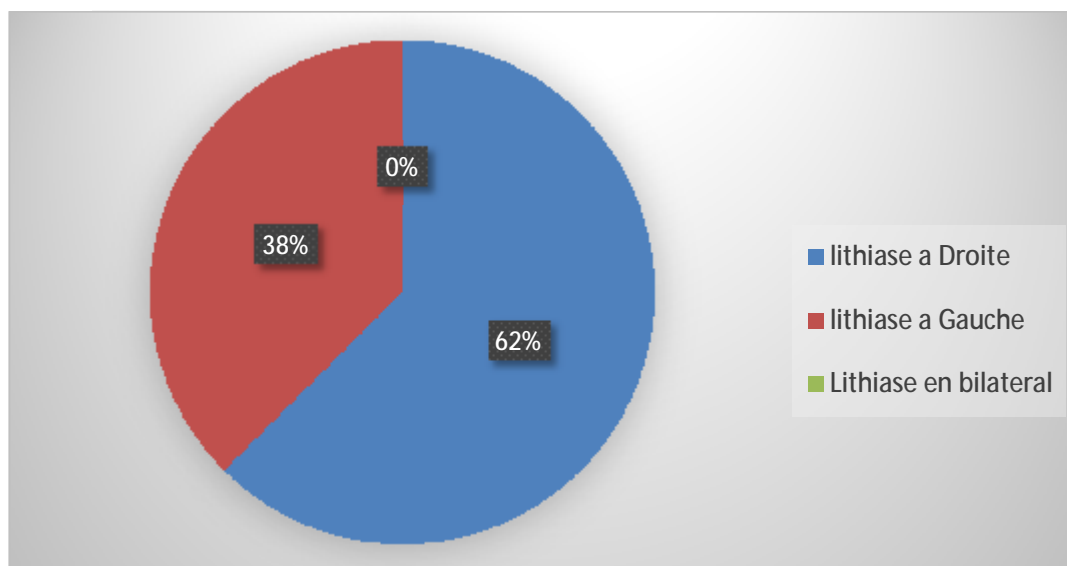


Figure 26- Répartition des patients selon le siège du calcul.

### B. Densités des calculs :

L'Uroscanner à permis de mesuré la densité des calculs qui a varié entre 1680 et 1920 UH, et d'éliminer une tumeur de la voie excrétrice supérieur surtout chez notre patient qui présentait une hématurie.



### C. Taille des calculs :

La taille des calculs, estimée sur les données de l'Abdomen Sans Préparation ASP et de scanner, était comprise entre 18 mm et 40 mm avec une moyenne de 24 mm.

### D. Type des calculs :

Les calculs étaient radio-opaques dans 100% des cas. Tous les calculs ont été envoyé pour une étude spectrophotométrique.

### E. Nombre des calculs :

Variante entre un calcul unique chez 5 patients et 2 calculs obstructifs dans le même uretère chez 3 patients.

### F. Localisations associées :

Localisation rénale :

- Des calculs rénaux homolatéraux chez 2 malades,
- Des calculs rénaux controlatéraux chez 0 malade,

### G. Retentissement sur le haut appareil urinaire :

L'urétéro-hydronephrose modérée sans retentissement sur le parenchyme rénale a été retrouvée chez 02 patients.

## Modalités thérapeutiques effectuées chez nos patients et leurs résultats :

Tous nos patients ont bénéficié d'une ULL

Chez 03 malades, le recours à l'ULL a été décidé après échec d'une thérapie par la LEC.

Les 5 restants ont bénéficié d'emblée d'ULL.

### A. LEC :

Pour ces 03 patients qui ont bénéficié de la LEC, l'échec a été constaté :

- Après 1 séance chez un homme et 03 séances chez un autre.
- Après 8 séances chez une femme.

### B- ULL :

#### 1-Technique

Tous nos patients ont été opérés par voie coelioscopique, en decubitus lateral.

Les différents trocarts ont été insérés sous contrôle visuel. Nous avons utilisé quatre trocarts dans 05 cas et trois trocarts dans 03 cas.

Dans tous les cas le calcul a été extrait intact.

La suture ainsi que le drainage de l'uretère ont été fait par urethérorraphie avec mise en place d'un redon.

#### 2-Résultats :

Tous les patients ont bien évolués avec au contrôle radiologique une décompression du haut appareil urinaire sans sténose.

3-Evolutions postopératoires et éventuelles complications :

L'ULL s'est déroulée sans incidents, ni difficultés per opératoires, les suites ont été généralement simples.

Tous les patients ont été revus systématiquement en consultation un mois après l'intervention pour le suivi. Aucun patient n'a présenter des complications .

C- Séjour hospitalier :

Il est en moyenne de 03 jours avec un minimum de 2 jours et un maximum de 4 jours, et s'exprime ainsi :

Tableau III .: Répartition des patients selon le séjour hospitalier.

Intervalle	Nombre de patients
2 jour	1
3 jours	4
4 jours	3

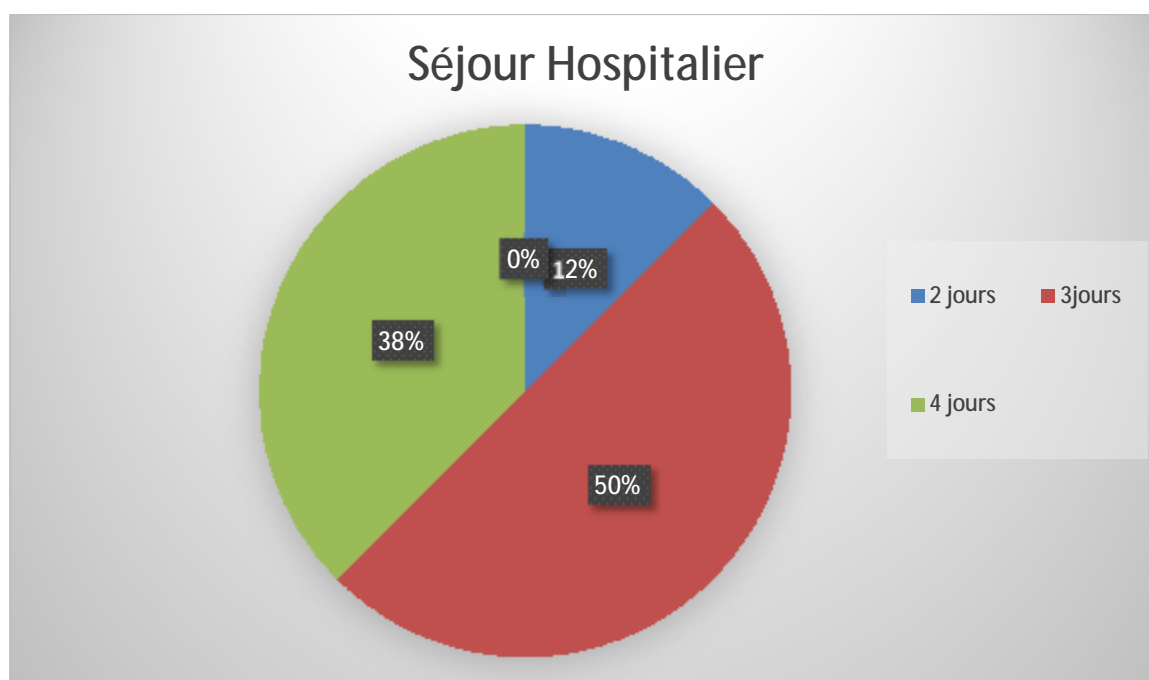


Figure 27-Répartition des patients selon le séjour hospitalier.

# DISCUSSION

La formation d'un calcul dans les reins et les voies excrétrices urinaires est un problème majeur de santé publique auquel les urologues et les néphrologues sont régulièrement confrontés à cause du caractère récidivant de la maladie.

- Particularités des lithiases urinaires ; Epidémiologie :

Dans les pays occidentaux, la fréquence de la lithiase de l'appareil urinaire a triplé durant les cinquante dernières années et la nature chimique des calculs a changé. Les calculs, le plus souvent constitués de purines à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, sont aujourd'hui de composition oxalo-calcique dans les trois quarts des cas [51]. Dans ces pays, les habitudes alimentaires ont nettement changé après la deuxième guerre mondiale. Ainsi, il a été montré que la consommation moyenne de sel, de protéines animales, de matières grasses et de sucres raffinés a augmenté respectivement de 3, 5, 10 et 20 fois en un siècle [52].

Par ailleurs, dans les pays en développement, des études épidémiologiques ont rapporté que la maladie endémique des pays pauvres a connu un changement profond lié à des modifications dans les habitudes alimentaires et à une amélioration des conditions de vie et d'hygiène [53]. En effet, dans ces pays, la lithiase d'urates et de phosphates qui était autrefois localisée dans les voies urinaires basses chez l'enfant, cède la place aujourd'hui à la lithiase rénale de l'adulte composée essentiellement d'oxalate de calcium [54].

Au Maroc, les études réalisées sur la lithiase urinaire restent peu nombreuses, elles se sont intéressées à la détermination de la composition des calculs collectés dans certaines régions [55]. Ces études ont montré la prépondérance de l'oxalate.

Selon la revue Maroc Uro publié en 2009 une étude menée sur 283 patients étalés entre juillet 2002 et juin 2007, dont l'objectif du travail était d'étudier

l'épidémiologie de la lithiase de l'appareil urinaire au Maroc à travers cette série de 283 calculs urinaires collectés à partir de différentes régions du Maroc [64].

Vue le manque d'étude on a pris cette étude réalisée au Maroc concernant les calculs de l'appareil urinaires (rein uretère vessie : tous confondus) sachant que seul 30 cas soit 10.8% des patients ont développé des calculs de l'uretère.

- L'approche du calcul urétéral dans la pratique quotidienne

## I. Diagnostic clinique :

Dans la plupart des cas, un calcul urinaire est totalement asymptomatique et découvert de façon fortuite sur un ASP ou une échographie demandés pour un autre motif [56].

Les manifestations cliniques de la lithiase sont multiples et indépendantes de sa nature physico- chimique.

Elle peut se révéler par :

- Une colique nephretique.
- Une hématurie.
- Une infection urinaire avec risque de septicémie et de choc septique.
- Une insuffisance rénale aiguë ou chronique.

Une HTA.

Liée à l'irritation de l'urothélium par la lithiase. Elle peut être isolée ou accompagne la CN, le plus souvent intermittente, augmentée par la mobilisation.

Micro- ou macroscopique, et lorsqu'elle est macroscopique, elle est généralement totale, parfois terminale en cas de calcul vésical.

### A. Infection

Il peut s'agir :

- De bactériurie asymptomatique, de pyurie,
  - D'une pyélonéphrite aiguë, liée à la stase d'urines infectées en amont d'un obstacle pyélonéphrite sur obstacle ou CNA fébrile.

## B. Autres modes de révélation :

- Insuffisance rénale aiguë ou chronique développée alors à bas bruit.
  - Découverte de la lithiase dans le cadre d'une HTA. La lithiase peut avoir favorisé cette HTA par destruction à bas bruit du rein.
- Anurie calculeuse.

## C. Forme asymptomatique :

Dans la majorité des cas, les calculs urinaires sont asymptomatiques. Découverts sur un ASP, au cours d'une échographie abdominale ou sur examen systématique des urines à la bandelette urinaire (fréquent en médecine du travail) [58].

## II. Diagnostic radiologique :

### A. Abdomen sans préparation (ASP)

Il recherche une lithiase sous la forme d'une image radio-opaque ou faiblement radio-opaque (90 % des cas) [59].

Il localise le calcul :

- Soit dans l'aire rénale : l'ombre rénale est visible sur l'ASP de D12 à L3, le hile rénal se projetant à hauteur de L1-L2, le rein gauche est anatomiquement plus haut que le droit (foie).
- Soit sur le trajet urétéral :
  - L'uretère lombaire est vertical, croisant les apophyses transverses des trois dernières vertèbres lombaires.



- L'uretère iliaque passe en avant de l'aileron sacré et en dedans de l'articulation sacro iliaque.
  - L'uretère pelvien est convexe en dehors et rejoint la vessie en s'incurvant vers la ligne médiane en regard des épines sciatiques.
- Soit dans l'aire vésicale : centre du pelvis, souvent volumineux, à différencier d'un fibrome calcifié de l'utérus.

Au niveau pelvien, il faut différencier les calculs des phlébolites qui, eux, sont classiquement multiples, bilatéraux, ronds, à centre clair et situés sur les axes vasculaires.

Les clichés de 3/4 permettent de dégager l'uretère iliaque du cadre osseux.

Les calculs d'acide urique ou xanthique purs sont radio-transparents et donc non visibles sur un ASP.

Dans notre série tous nos patients ont bénéficiés d'un ASP.



**Figure 14 :** Abdomen sans préparation. Calculs entourant les extrémités supérieure et inférieure d'une sonde JJ gauche (flèche).

## B. Échographie réno-vésicale :

Elle recherche une éventuelle dilatation des CPC témoin d'un obstacle. Cependant, la différence entre une dilatation des CPC et une hypotonie des CPC (sans obstacle : par exemple, au cours d'un reflux vésico-urétéral) ou une mégacalicosse est parfois difficile à établir pour l'échographiste. De la même façon, de volumineux kystes parapyéliques peuvent en imposer pour une dilatation des CPC [60].

À l'inverse, il existe des situations où l'obstruction n'entraîne pas de dilatation : les cavités très intrasinusales (petit bassinnet complètement entouré de parenchyme rénal) sont limitées pour s'expandre en cas d'obstacle.

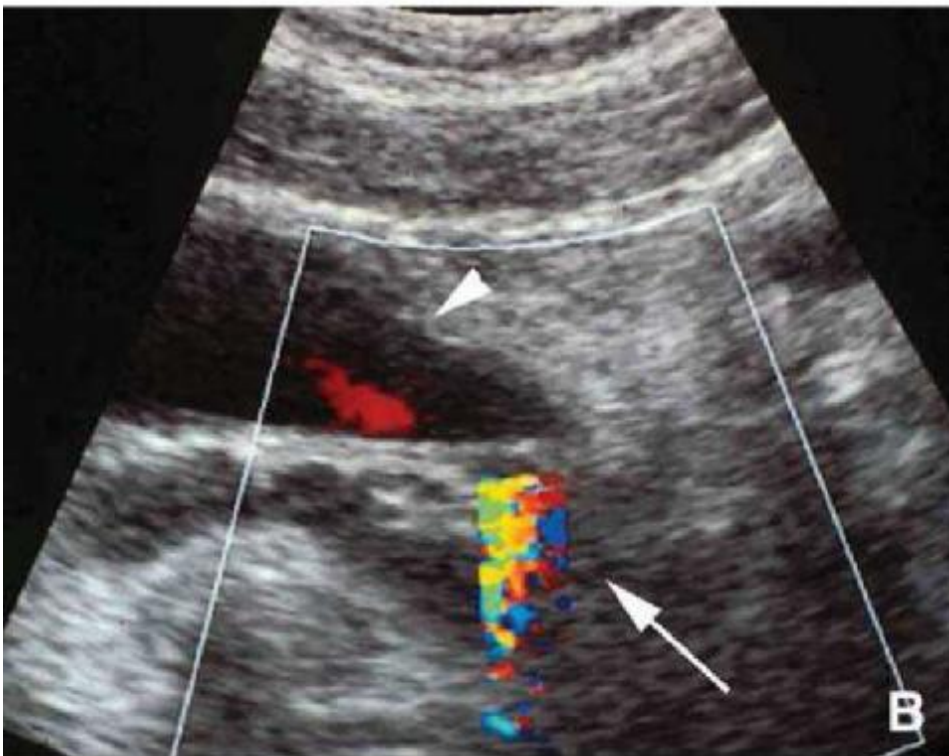
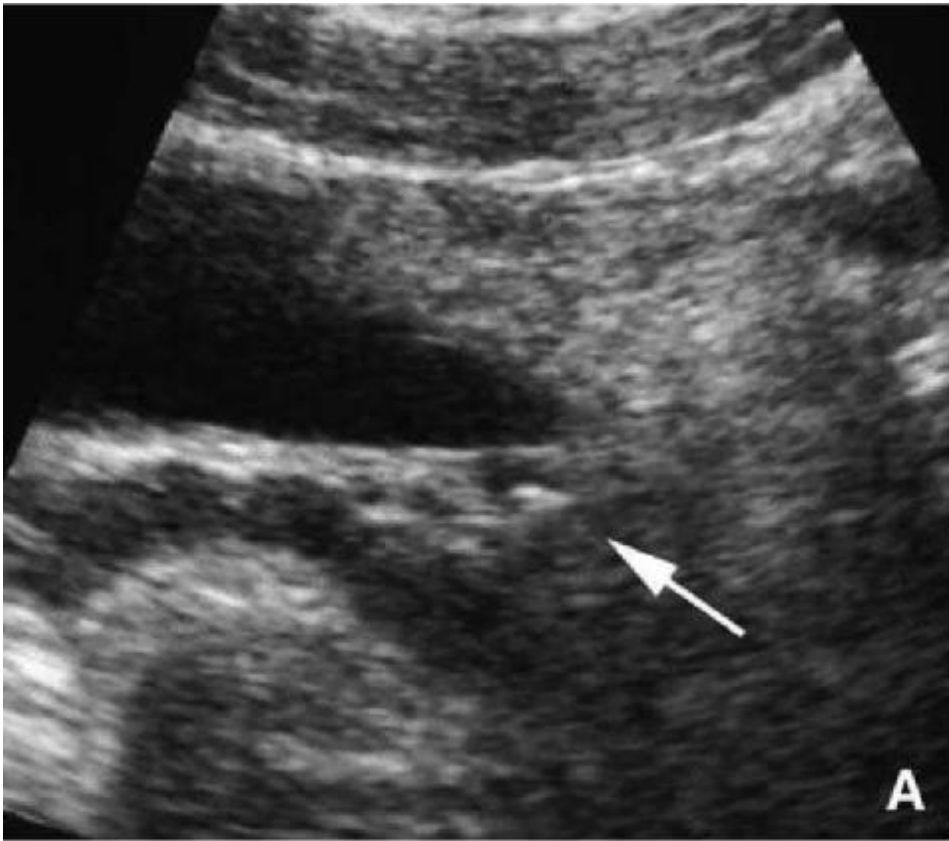
Elle détecte les calculs à partir de 3-4 mm de diamètre. Elle localise le calcul dans les calices, le pyélon, l'uretère lombaire proximal ou la vessie.

Elle n'est pas performante pour la localisation urétérale (lombaire et iliaque) du calcul en dehors de la localisation pelvienne juxta-méatique (vessie pleine = fenêtre acoustique).

Elle visualise le calcul sous la forme d'une image hyper-échogène avec cône d'ombre postérieur (vide d'échos). Elle note le nombre de calculs.

Elle mesure l'épaisseur des deux reins à la recherche d'un retentissement sur le parenchyme rénal (cortex aminci).

Dans notre série tous nos patients ont bénéficiés d'une échographie de l'appareil urinaire.



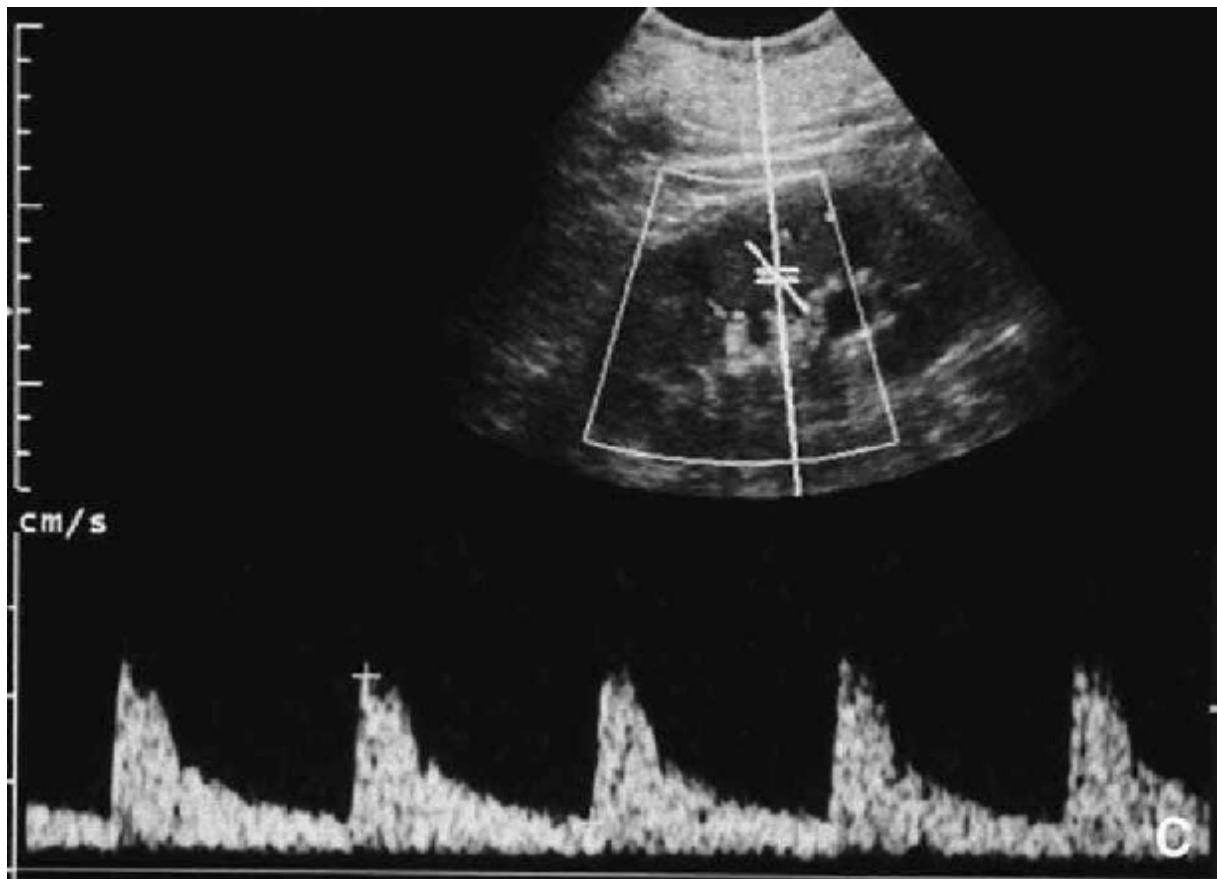


Figure15 : Échographie pelvienne coupe axiale. Colique néphrétique droite. [32]

- A. Calcul bloqué en amont du méat urétéral gauche (flèche).
- B. Doppler couleur : artefact de scintillement derrière le calcul (flèche).  
Il est partiellement obstructif avec un jet urétéral faible (tête de flèche).
- C. Doppler pulsé : Élévation de l'index de résistance (0,75 à gauche avec 0,65 à droite) avec dilatation modérée des cavités.

### C. Urographie intraveineuse (UIV) :

C'était l'examen de référence avant l'avènement du scanner hélicoïdal sans injection.

Au moment de la crise (CN), elle est exceptionnellement demandée, mais elle affirme le diagnostic en recherchant :

- Un retard de sécrétion du produit de contraste homolatéral au côté douloureux.
- Une dilatation des CPC.
- Un obstacle radio-opaque sur lequel s'arrête la colonne de produit de contraste.
- Un obstacle radio-transparent sous la forme d'une lacune entourée de produit de contraste.
- Elle n'est cependant plus indiquée en urgence en cas de CNA. En cas de doute, c'est le scanner hélicoïdal sans injection qui est recommandé.

Elle précise le siège exact et le nombre de calculs, fait le bilan du rein controlatéral et objective une anomalie anatomique des voies urinaires.

Dans notre série 02 patients ont bénéficiés d'UIV à titre externe avant leurs admission au CHU, et qui a objectiver dans les 02 cas un obstacle radio-opaque sur lequel s'arrête la colonne de produit de contraste.



**Figure 16** : Urographie intraveineuse - 20 minutes après injection. Calcul ovalaire à contour lisse très faiblement opaque (cystine) dans l'uretère lombaire droit partiellement obstructif avec dilatation urétérale sus-jacente.

#### D. Urétéro-pyélographie par voie rétrograde (UPR) et pyélographie descendante :

À réaliser en cas de doute diagnostique (ASP, échographie, UIV non concluants) ou en cas de rein muet à l'échographie.

Ces examens sont réalisés par l'urologue au bloc opératoire où l'asepsie doit être parfaite.

La pyélographie descendante peut s'effectuer sous anesthésie locale ou générale en ponctionnant en région lombaire les CPC.

L'UPR nécessite une anesthésie générale, le patient est en position gynécologique, et elle est réalisée au cours d'une cystoscopie. On peut y associer des gestes thérapeutiques endo-urologiques et, si besoin, mettre en place une endoprothèse urétérale (JJ ou sonde urétérale) pour lever un obstacle.

Dans notre série tous nos patients ont bénéficiés d'UPR en per opératoire.

#### E. Scanner abdomino-pelvien :

Il est de plus en plus souvent demandé dans le bilan de la lithiase urinaire et s'affiche désormais comme l'examen de référence pour la pathologie lithiasique avec une sensibilité et une spécificité de près de 100 %.

Il permet de visualiser la quasi-totalité des calculs en précisant leur nombre, leur localisation exacte et leur retentissement.

Couplé à une injection de produit de contraste, il renseigne sur la valeur fonctionnelle des deux reins, et quelques clichés d'UIV peuvent être réalisés en fin d'injection (uro-scanner) afin de préciser l'anatomie de la voie excrétrice [59].



L'uro-scanner remplace désormais l'UIV, il permet également de prédire la nature du calcul et peut parfois aider au diagnostic différentiel d'un calcul radio-transparent et d'une tumeur urothéliale :

- La densité d'un calcul d'acide urique au scanner est de 500 unités H.
  - La densité d'une tumeur urothéliale est de 20 unités H.
  - La densité d'un calcul de tonalité calcique est de 1 000 unités H.
- Dans notre série tous nos patients ont bénéficiés d'Uroscanner qui a révélé des lithiases de densité calcique.





Figure 17: TDM hélicoïdale sans injection de produit de contraste. Colique néphrétique droite. Pas ou minime obstruction.

**A.** Calcul urétéral lombaire droit (flèche). Evaluation du diamètre axial du calcul. Pas d'œdème de la paroi urétérale.

**B.** Reconstruction 2D sagittale oblique. Pas de dilatation de l'uretère au-dessus du calcul. Evaluation du diamètre cranio-caudal du calcul (flèche).

Tableau VI : Avantages et inconvénients des différentes techniques.

	ASP	UIV	US-doppler	TDM
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coût</li> <li>- Accessible</li> <li>- Type de calcul radio-opaque et morphologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Morphologie cavités</li> <li>■ Calcul radiotransparent</li> <li>- Fonction : quantification obstruction</li> <li>- Localisation d'une calcification pelvienne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coût</li> <li>- Rapide</li> <li>- Reproductible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rapide</li> <li>- Diagnostic positif/différentiel</li> <li>- Status voies excrétrices</li> <li>- Status parenchyme</li> <li>- Bilan complet pré-posé thérapeutique</li> </ul>
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible sensibilité globale</li> <li>- Pas de diagnostic différentiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Long</li> <li>- Pas de résultat si rein muet</li> <li>- Contraste iodé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu fiable diagnostic d'obstruction</li> <li>- Analyse incomplète du système excréteur</li> <li>- Peu fiable si petit calcul de la cavités (&lt; 3 mm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité</li> <li>■ Irradiation</li> <li>■ Contraste iodé si injection</li> <li>- Temps d'interprétation</li> </ul>

ASP : abdomen sans préparation ; UIV : urographie intraveineuse ;

US-doppler : *ultrasonography-doppler* ; TDM : tomodynamo- métrie.

### III. Examens biologiques :

L'exploration biologique de la lithiase passe par :

- La rechercher une infection associée par la réalisation d'un ECBU.
- L'exploration de la fonction rénale par le dosage de la créatinine sanguine.
- La mesure du pH urinaire : au moins trois fois par jour à l'aide de bandelettes urinaires ou de papier pH.

Dans les situations où le calcul est récupéré : il sera analysé par spectrophotométrie infrarouge (seule méthode valable) permettant d'analyser la nature cristalline des calculs :

- Struvite : cristaux de phosphates amoniac-magnésiens.
  - Whewellite : oxalate de calcium monohydraté.
  - Wheddellite : oxalate de calcium dihydraté.
  - Hydroxy-apatite et carbapatite : phosphate de calcium.
  - Cystine : cystinurie.

Dans notre série tous nos patients avaient une fonction rénale correct.

#### IV. Bilan métabolique des patients lithiasiques :

Depuis vingt ans, les concepts du traitement médical et de la prévention de la lithiase rénale se sont considérablement modifiés. Ils reposent sur une enquête étiologique systématique et indispensable pour chaque patient lithiasique. Elle comprend l'analyse du calcul et la recherche des facteurs de risque lithogène à partir des données cliniques, radiologiques et biologique .

Les buts de cette enquête sont multiples :

- Identifier la nature de la lithiase.
  - Rechercher une maladie favorisante (lithiase secondaire, calcique ou urique).
  - Rechercher les facteurs de risque nutritionnels [61], métaboliques [62] et environnementaux .
- Rechercher une anomalie anatomique favorisante [63].
  - Définir les bases rationnelles du traitement préventif adapté à chaque patient.

Tableau V : Bilan métabolique d'un patient lithiasique.

<b>Dès le premier calcul ou en cas de récurrence espacée (&gt; 4 – 5 ans)</b>		
● En ambulatoire, dans les conditions habituelles d'activité et d'alimentation		
● Calcul récupéré : – Analyse morphoconstitutionnelle par spectrophotométrie infrarouge		
● Calcul non récupéré : – Cristallurie des urines		
● Renseignements cliniques :		
– Histoire chronologique de la maladie lithiasique	– Antécédents personnels	
– Antécédents familiaux	– Facteurs environnementaux	
– Médicaments lithogènes	– Enquête alimentaire	
● Renseignements radiologiques (ASP – échographie, +/- UIV) :		
– Calcul radio-opaque ou calcul radiotransparent		
– Anomalie anatomique de la voie excrétrice		
● Renseignements biologiques :		
– Urines des 24 heures : créatinine, calcium, acide urique, urée, sodium, volume total		
– Bilan sang à jeun : créatinine, calcium, acide urique		
– Urines le matin au réveil : densité, pHmétrie, cristallurie, bandelette urinaire/ECBU		
<b>Calcul multiple-bilatéral-récurrent – Enfant – Néphrocalcinose – Insuffisance rénale</b>		
● En milieu spécialisé		
● Bilan de première intention +		
● Bilan sanguin :	– Ionogramme sanguin	– Protéides totaux – Glycémie
	– Phosphatémie	– PTH intact (si hypercalcémie)
● Urines des 24 heures :	– Oxalurie	– Citraturie – Magnésurie
	– Protéinurie	– Phosphaturie – Glycosurie
● Explorations dynamiques		
– Test de Pak – Épreuves d'acidification des urines		

Ce travail est conçu dans le but d'évaluer l'efficacité et la sécurité de l'ULL dans le traitement des calculs urétéraux lombaires iliaque ou pelvien, tout en identifiant les facteurs pouvant influencer le taux de succès et d'en déduire les facteurs prédictifs de l'échec. Pour cette fin on a adopté une approche analogique comparant nos résultats avec ceux de la littérature. Nous nous sommes intéressés aux paramètres suivants :

- Analyse des données :

- I. Les caractéristiques des patients :

- A. L'âge, le sexe et la repartition géographique :

Distribution de la population lithiasique (série 283 calculs) selon les facteurs épidémiologiques étudiés :

Devant le manque d'études épidémiologiques concernant les lithiases urinaires au Maroc, on a pris comme référence l'étude réalisée par Dr F. LAZIRI [69], publiée en 2009 dans le journal Maroc urol.

La population étudiée est composée de 111 femmes(39,2%) et de 172 hommes (60,8%).

L'âge moyen est de  $44,45 \pm 12,9$  ans. Le minimum est de 14 ans et le maximum de 90 ans.

Ces données montrent, conformément à la littérature, que cette pathologie a une dominance masculine et que le pic de fréquence se situe chez les deux sexes à la quatrième décade (entre 41 et 50 ans) (tableau I).

Dans notre étude, l'âge moyen est de 42,5 ans, avec des extrêmes allant de 21 à 74 ans, la sex-ratio a été 2,58.

Sur les 8 personnes opéré dans notre service 3 patients sont de la region de fes boulmane 2 de meknes tafilalt 1 de la region d oujda et 2 de la region du moyen atlas.

Tableau I . Distribution de la population lithiasique (série 283 calculs) selon les facteurs épidémiologiques étudiés

Facteurs étudiés	Nombre	Pourcentage (%)
<b>Sexe</b>		
Masculin	172	60,8
Féminin	111	39,2
Total	283	
<b>Tranche d'âge (ans)</b>		
< 20	7	2,5
21-30	43	15,2
31-40	54	19,1
41-50	90	31,8
51-60	64	22,6
> 60	25	8,8
Total	283	
<b>Origine géographique</b>		
Meknes	136	48,1
Fes	35	12,4
Moyen Atlas	31	11,0
Nord-Est	21	7,4
Sud	35	12,4
Settat	25	8,8
Total	283	
<b>Localisation anatomique des calculs</b>		
Rein	228	82,6
Urètre	30	10,8
Vessie	18	6,5
Total	276	
<b>Mode d'extraction du calcul</b>		
Chirurgie	28	9,8
Lithotripsie extracorporelle (LEC)	130	46
Néphrolithotomie percutanée (NLPC)	66	23
Spontanée	49	17,3
Urétroscopie	10	3,5
Total	283	
<b>Antécédents familiaux</b>		
Avec	25	11
Sans	203	89
Total	228	
<b>Récidive</b>		
Avec	60	25,8
Sans	172	74,1
Total	232	
<b>Constituant majoritaire des calculs</b>		
Whewellite	146	51,6
Weddellite	50	17,7
Acide urique	54	19,1
Phosphate calcique et magnésien	28	10,1
Autres	5	1,7
Total	283	

Figure 28 : distribution de la population lithiasique.



## B. La clinique :

Les calculs urétraux sont symptomatiques dans plus de 95% des cas [65] :

- par des lombalgies chez 94 % des patients.
- la colique néphrétique représente la manifestation clinique la plus fréquente de la lithiase ; elle est responsable de 1 à 2 % des passages dans les services d'accueil et d'urgence en France [66]. Ces données sont parfaitement corrélées aux résultats d'une étude faite en 2001 à l'hôpital militaire de Rabat par E.H. Kasmaoui et al. [67] du fait que les signes révélateurs des calculs étaient des coliques néphrétiques chez 100% des patients.
- la lithiase représente la 2ème cause d'insuffisance rénale aiguë [68] vu que le calcul peut rester insidieux et déclencher une complication.

La lithiase est la cause la plus fréquente des pyélonéphrites chroniques et représente 30% des causes d'insuffisance rénale chronique, par néphrite interstitielle selon Grünfeld JL. [69] 2% des patients lithiasiques développent une insuffisance rénale chronique selon Daudon M. et al. [70]

Néanmoins, selon Glowacki L.S. [58], les patients porteurs de calculs peuvent rester asymptomatiques dans 7 à 8% des cas, et le risque pour qu'un calcul asymptomatique devienne symptomatique est de 50% à 5 ans.

Dans notre série, la symptomatologie révélatrice était riche et diverse représentée par des lombalgies chroniques dans 65,1% des cas, des coliques néphrétiques à répétition dans 41,8% des cas et des hématuries dans 29,4% des cas, mais souvent le tableau clinique était fait de l'assemblage de 2 ou plusieurs signes cliniques.

### C. Le bilan biologique et morphologique:

L'ASP et l'Echographie est systématique avant toute ULL. Un ASP la veille ou le matin de l'intervention permet de vérifier la localisation du calcul. [71]

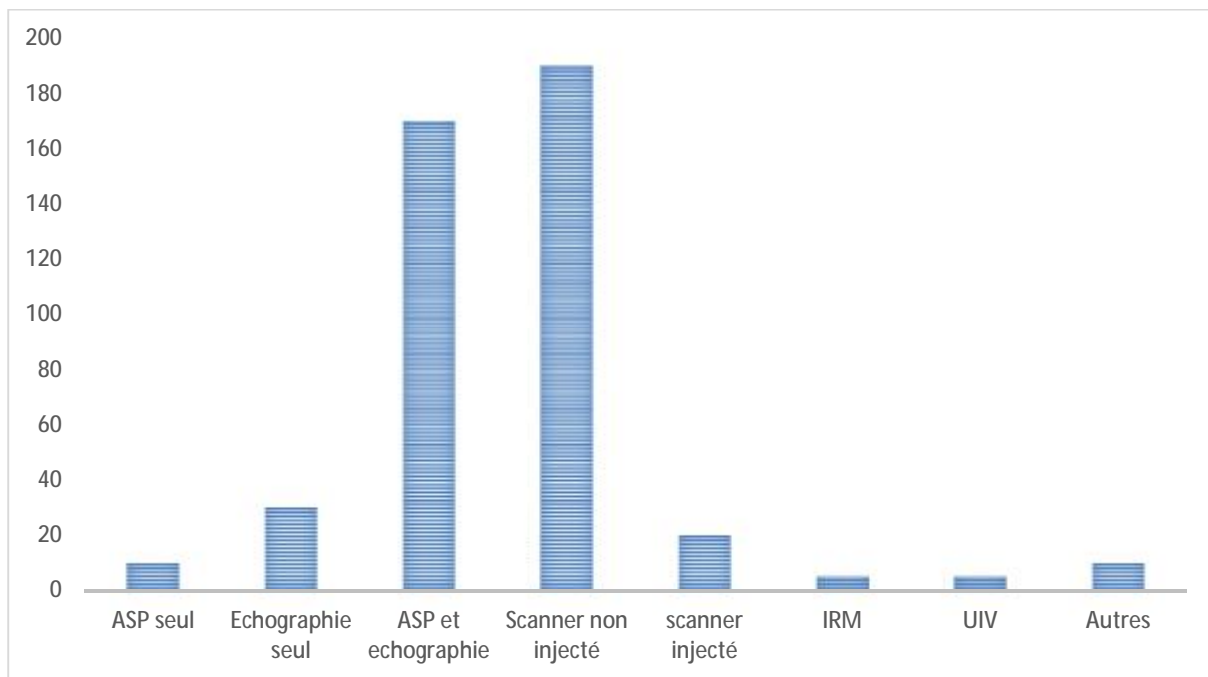
Les urines doivent être stériles (ECBU datant de moins d'une semaine) ou désinfecté depuis au moins 7 jours.

Ces examens ont permis de localiser le calcul, d'apprécier son retentissement, d'évaluer sa taille et de rechercher d'autres localisations lithiasiques.

D'après les résultats d'une enquête de pratique menée auprès de 403 urologues membres de l'Association Française d'Urologie concernant la prise en charge des calculs et de la lithiase urinaire en 2012, l'attitude des médecins français devant une colique néphrétique, symptôme majeur de la lithiase, est marquée par une demande importante soit du couple ASP-échographie ou bien du scanner sans injection en premier temps pour la prise en charge diagnostique et thérapeutique des calculs (Figure 29) [72].

Comme toute acte chirurgical un bilan préopératoire avec Visite pré anesthésique est faite soit avant l'hospitalisation du malade ou au cours de cette dernière.

Dans notre série, l'échographie et l'ASP ont été systématiques, l'UIV a été pratiquée chez 02 patients, et l'uro-scanner tous nos patients.



**Figure 29 :** L'examen demandé en première intention devant une colique néphrétique (réponses fournies par les urologues français).

## II. Les caractéristiques des calculs :

### A. La latéralité des calculs :

En apparence rien ne prédispose, sauf la malformation unilatérale de l'arbre urinaire, à une latéralisation gauche ou droite préférentielle des calculs. En fait, lorsqu'on examine les données de la littérature, portant souvent sur des séries limitées de calculs, il n'existe qu'une prépondérance gauche ou droite très restreinte selon les études.

Par exemple, Economou et al. [73], sur 2745 cas de coliques néphrétiques clairement latéralisées, rapportaient une prédominance des calculs localisés du côté gauche dans 56,8 % des cas. Sur 1060 calculs du haut appareil examinés par Takasaki au Japon, 52,6 % provenaient aussi du côté gauche [74].

Dans une étude récente portant sur 1354 calculs recueillis en Algérie, Djelloul et al. [75] ont confirmé cette localisation préférentielle des calculs du côté gauche (56,4 % contre 42,5 % ;  $p < 0,001$ ), 1,1 % des calculs étant bilatéraux. Cependant, l'étude de Hesse et al., réalisée en Allemagne et portant sur 10 000 calculs, n'a révélé aucune différence significative quant à la latéralisation des calculs. Une analyse plus fine des données montrait une légère prédominance du côté gauche (51,6 % ;  $p < 0,01$ ) chez l'homme et une légère prédominance du côté droit chez la femme (52,7 % ;  $p < 0,01$ ) [76].

Dans une très grande série allemande rassemblant 100 000 calculs, le côté gauche représentait 50,4 % des cas, avec une différence significative entre hommes et femmes. En effet, les calculs prédominaient légèrement du côté gauche chez l'homme (52,3 % contre 47,7 % à droite ;  $p < 0,0001$ ), l'inverse étant observé chez les femmes (51,6 % des calculs à droite ;  $p < 0,0001$ ) [77].

Récemment, Shekarriz et al. ont attiré l'attention sur le lien pouvant exister entre la latéralité des calculs et le côté sur lequel les patients ont pris l'habitude de dormir [78]. Sur 110 patients étudiés (68 hommes et 42 femmes), 93 avaient l'habitude de dormir préférentiellement d'un seul côté et le calcul se trouvait du même côté dans 76 % des cas. Un élément intéressant de cette étude était la répartition des patients selon leur posture nocturne : 52,7 % des patients qui se couchaient préférentiellement sur un côté dormaient du côté gauche. Le sexe des patients n'a pas été pris en compte dans cette étude. En France, sur une série de 4860 calculs dont la latéralité était connue et qui provenaient de 3210 hommes et 1650 femmes, nous avons noté des différences significatives selon le sexe : les calculs étaient situés du côté gauche dans 54,9 % des cas chez l'homme et du côté droit dans 50,7 % des cas chez la femme [79].

Plus intrigante encore était la prise en compte de la composition des calculs.

En effet, l'examen du composant dominant des calculs a montré qu'il n'existait pas de latéralisation préférentielle des calculs de whewellite, de carbapatite ou de struvite, mais une légère prédominance du côté gauche pour la weddellite et pour la cystine et, surtout, une prédominance très marquée du côté gauche pour les calculs d'acide urique [80].

Ces observations ont confirmé celles que nous avons rapportées en 1997 [81] qui montraient aussi une différence pour un constituant donné selon le sexe des patients les calculs phosphocalciques étant plus souvent du côté gauche chez l'homme et du côté droit chez la femme, la weddellite (un minéral composé d'oxalate de calcium dihydraté  $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)$ ) étant plus souvent à gauche chez l'homme et sans côté prépondérant pour la femme, la struvite (magnesium ammonium phosphate) étant plus souvent à gauche chez la femme et à droite chez l'homme. Seul l'acide urique montre invariablement une latéralisation gauche préférentielle et statistiquement très significative dans les deux sexes, sans explication claire à ce jour. Cette latéralisation préférentielle des calculs d'acide urique, pour les deux sexes, a été retrouvée également dans l'étude algérienne de Djelloul et al. [75], où 68,9 % des calculs provenaient du rein gauche. Le côté sur lequel dorment les patients ne permet vraisemblablement pas d'expliquer à lui seul cette répartition préférentiellement à gauche ou à droite des calculs en fonction de leur nature minérale.

Dans notre série, les calculs étaient droits dans 62% des cas, gauches dans 38% et bilatéraux dans 0%.

## B. La taille des calculs :

La taille du calcul est le principal paramètre qui détermine la probabilité de son élimination spontanée.

En résumant les données de la littérature, les recommandations de l'AUA (American Urological Association) signalent que les calculs urétéraux distaux de moins de 5 mm s'éliminent spontanément avec un taux de 71 à 100%, tandis que les calculs de 5 à 10 mm passent à raison de 25 à 46% [82].

Il existe donc une relation linéaire entre la taille du calcul et la probabilité de son élimination spontanée avec un taux d'élimination selon les rapports d'étude de 87%, 72%, 47% et 27% pour les calculs de 1, 4, 7 et 10 mm, respectivement sur le CT scan [83]. A noter que le CT scan correspond au Computerized Tomography scan : scanner à imagerie multidimensionnel.

Pour l'instant, il y a peu de données sur l'association entre la taille du calcul et l'efficacité de la thérapie médicale d'expulsion, par contre c'est un déterminant majeur de la réussite des interventions : URS et LEC ou ULL.

Avec l'arsenal endourologique dont nous disposons actuellement, l'urétérolithotomie chirurgicale n'a de place que lorsque le calcul ne peut être atteint par l'urétéroscope ou ne peut être fragmenté par la LEC en un nombre raisonnable de fois. L'Association Américaine d'Urologie, dans ses recommandations pour le traitement des calculs urétéraux publiés en 1997 [84], a recommandé la LEC pour les calculs de l'uretère lombaire dont la taille ne dépasse pas 1 cm. Les calculs de l'uretère distal sont facilement accessibles par urétéroscope et sont de ce fait justiciables d'un traitement endoscopique[85]. Il ne reste donc que peu de calculs qui soient du domaine de l'urétérolithotomie : ceux de grande taille, impactés et situés au niveau de l'uretère proximal. Le fait que ces calculs soient impactés au niveau de l'uretère rend difficiles les tentatives de flushage en vue d'un traitement par LEC ou par voie percutanée.

Dans notre série, la taille moyenne du calcul était de 2,4cm (1,8-4cm)

### C. La densité des calculs :

L'apport de la TDM est crucial en matière du diagnostic du calcul et fournit en outre des informations importantes sur les conditions anatomiques associées.

Bien que la corrélation entre la densité et la composition du calcul reste incertaine, il semble y avoir une bonne corrélation entre la densité du calcul et sa fragmentation par la LEC [86].

Gupta et ses collègues [87] ont rapporté sur 112 patients qui avaient des calculs de l'uretère lombaire :

- Si la densité du calcul est  $< 750$  HU : le Free-Stone est de 88%.
- Si la densité du calcul est  $> 750$  HU : le Free-Stone est de 56%.

Dans notre étude, tous les calculs étaient radio opaques à l'AUSP, tous nos patients avaient bénéficiés d'un URO scanner qui a objectivé des calculs de densités calciques variant entre 1680 et 1920 UH, et a permis d'éliminer une TVES chez un patient qui présentait une hématurie.

### III. Les modalités thérapeutiques utilisées :

#### A. Lithotritie extra-corporelle:

La LEC reste le premier traitement à proposer après analyse des critères de topographie (T), de nature (N) et des mesures (M) de la taille dans les deux grands axes (Lxl en mm) et maintenant de la densité Hounstfield (UH) des calculs si une TDMH-SI a été obtenue. [88]

Le principe est de détruire la lithiase par voie extracorporelle au moyen d'ondes de choc focalisées à travers la paroi sur le calcul. La technique a été développée dans les années 1980-1990. Différents types d'appareils sont disponibles sur le marché et différent par le mode de repérage de la lithiase : repérage échographique, radioscopique ou écho-radioscopique et par le mode de désintégration des calculs[89].

Après le succès de la LEC dans les lithiases rénales, le traitement des lithiases de l'uretère lombaire a été initialement effectué par le déplacement rétrograde des calculs dans les cavités pyéliquies ou calicielles [90] et par la suite par sa fragmentation par ondes de choc. Bien que cette technique augmente le taux de succès selon certains auteurs [91], actuellement la plupart des auteurs ne recommande plus la rétro pulsion systématique des calculs de l'uretère lombaire dans les cavités rénales [92].

La LEC a démontré son efficacité même à la phase aiguë et elle représente le traitement de première intention de la plupart des calculs urétéraux, quelle que soit leur localisation [93].



Hollebeck a rapporté un taux de succès initial par LEC de 96% et 78% respectivement pour le calcul de l'uretère distal et proximal. Après retraitement le taux est passé à 99% et 88% respectivement [94].

Cependant les résultats de la LEC sont corrélés à la taille et au siège du calcul.

Park et ses collaborateurs [94] ont comparé les résultats de la LEC et l'ULL et ont démontré que l'efficacité de la LEC diminue d'une manière significative pour les calculs de taille supérieure à 1 cm : 42,1% ; alors que le taux d'efficacité de l'ULL n'est pas affecté par la taille du calcul.

Segura et ses collaborateurs ont recommandé aussi la LEC en première intention comme traitement du calcul urétéral proximal inférieur ou égal à 1 cm [95].

Une autre étude menée par Kanao et al. [96] en 2006 au Japon vient confirmer que la taille, le nombre et le siège du calcul ont une grande influence sur le taux de stone-free après 3 mois du traitement par LEC.

Mais malgré ces résultats, l'association américaine préconise encore la LEC, l'ULL et la NLPC toutes comme des options thérapeutiques possibles pour les calculs de l'uretère lombaire [97].

Dans notre étude, trois patients ont été traités en première intention par la LEC, qui s'est avéré sans résultats vu que la taille des calculs était supérieure à 1cm.

## B. Urétérolithotomie laparoscopique:

### 1. Polémique LEC URS /ULL :

Avec l'arsenal endourologique dont nous disposons actuellement, l'urétérolithotomie chirurgicale n'a de place que lorsque le calcul ne peut pas être accessible par l'urétéroscopie ou ne peut être fragmenté par la LEC en un nombre raisonnable de fois. L'Association Américaine d'Urologie, dans ses recommandations pour le traitement des calculs urétéraux publiées en 1997 [98], a recommandé la LEC

pour les calculs de l'uretère lombaire dont la taille ne dépasse pas 1 cm. Les calculs de l'uretère distal sont facilement accessibles par urétéroscopie et sont de ce fait justiciables d'un traitement endoscopique. Il ne reste donc que peu de calculs qui soient du domaine de l'urétérolithotomie : ceux de grande taille, impactés et situés au niveau de l'uretère proximal [99]. Le fait que ces calculs soient impactés au niveau de l'uretère rend difficiles les tentatives de flushage en vue d'un traitement par LEC ou par voie percutanée.

L'urétérolithotomie laparoscopique, nettement moins invasive, devrait remplacer l'urétérolithotomie à ciel ouvert dans toutes ses indications actuelles.

La plupart des ULL rapportées dans la littérature ont été faites par voie transpéritonéale [100]. à l'exception de Gaur, fervent défenseur de la voie rétropéritonéale [101]. Cette préférence de la voie transpéritonéale par la majorité des auteurs, est justifiée par un espace de travail plus grand et des repères anatomiques plus clairs que dans le rétropéritoine.

Le rétropéritoine est en fait plus difficile à aborder, cependant, la technique de dissection au ballon introduite par Gaur [102] a considérablement facilité la rétropéritonéoscopie par la création d'un espace de travail bien disséqué et exsangue.

Dans notre série d'étude, il est manifeste que le circuit des patients ayant une lithiase urétérale reste non équivoque du fait que :

- 03 patients soit 37.5% ont passé par une ou plusieurs séances de LEC avant la prise de décision d'une thérapie radicale par l'ULL.
- 05 malades soit 62.5% ont bénéficié d'emblée d'une ULL.

Raison pour laquelle on est censé à mieux analyser notre contexte afin de fixer convenablement nos indications et de définir nos approches thérapeutiques.

Chose qui nous mène à mieux cerner les indications de l'ULL versus LEC et URS.

## 2. Indications de l'ULL:

Entre mars 2011 et Mai 2015, 08 patients (6 hommes et 2 femmes) ont eu une ULL. L'indication principale est en général un gros calcul urétéral impacté et obstructif ou après Une tentative de LEC soldée par un échec.

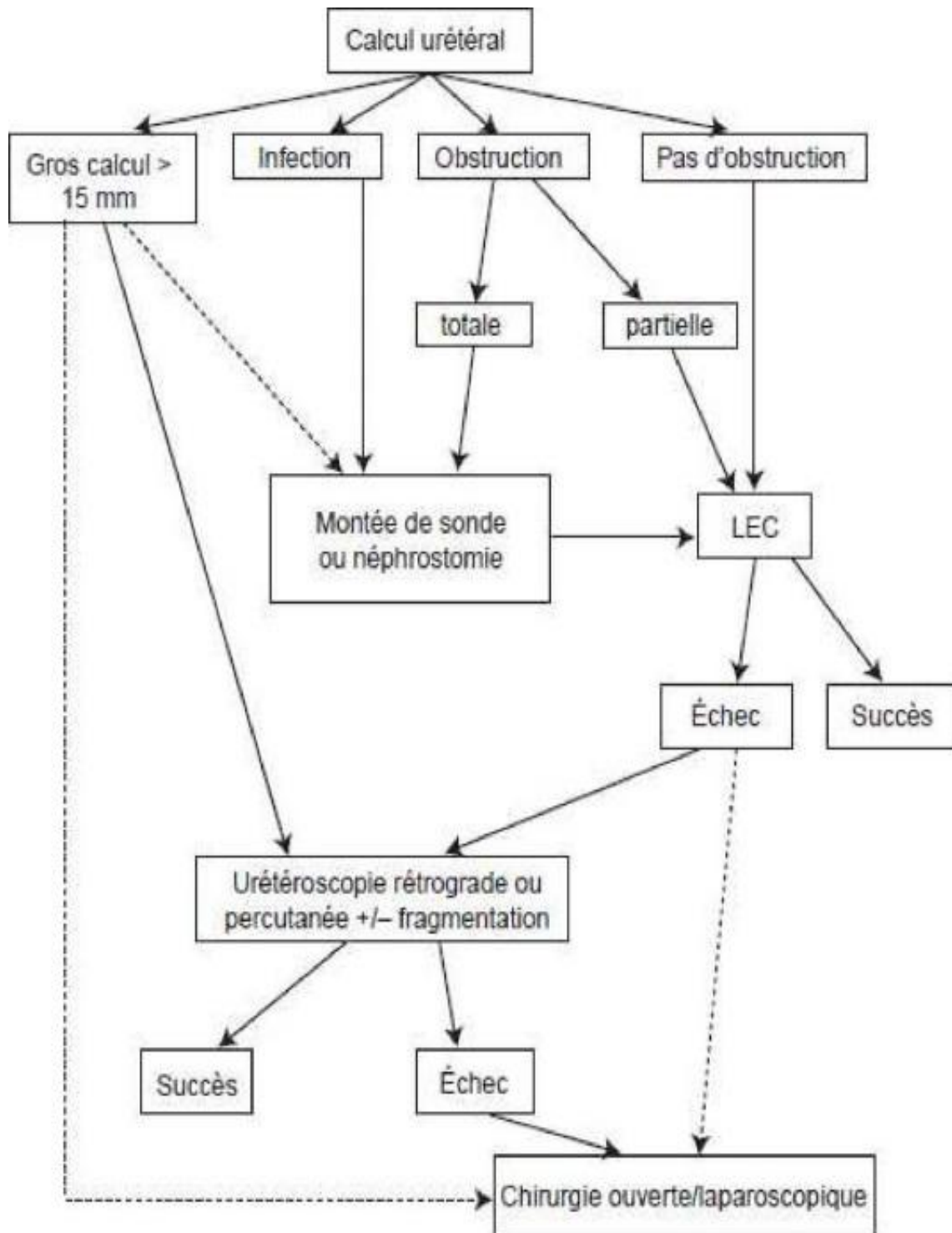
Tous nos patients auraient justifié une urétérolithotomie laparoscopique du fait que la LEC et l'urétéroscopie n'étaient pas considérées des options thérapeutiques raisonnables de part la situation et la taille du calcul. Durant cette même période 310 patients porteurs de calculs urétéraux ont été traités par urétéroscopie et 48 autres patients ont eu une LEC dans notre service d'Urologie au CHU Hassan II.

L'âge moyen de nos patients était de 59.5 ans (47-72 ans). La taille moyenne des calculs était comprise entre 18 mm et 40 mm avec une moyenne de 24 mm.

Les principaux avantages de l'ULL sont :

- un respect de l'anatomie : permet d'opérer un organe rétro péritonéal par voie rétro péritonéale
- éviter le décollement colique et tout risque de plaie d'un organe intrapéritonéal
- si une fuite urinaire survient dans les suites opératoires, celle-ci sera confinée au rétropéritoine et ne se fait pas en péritoine libre.

Le résultat de l'ULL est excellent avec des taux de stone free de l'ordre de 100% des cas dans la majorité des séries [103].



**Figure 30:** Stratégie thérapeutique pour les calculs urétraux.

### 3. Résultats ULL :

La durée moyenne de l'intervention varie de 60 à 80minutes selon les séries. Elle dépend essentiellement de la courbe d'apprentissage. D'ailleurs, selon Rassweiler et al. [104], le seuil au-delà duquel les performances s'améliorent est de 50 interventions. Le séjour hospitalier postopératoire moyen varie de 2,4 à 3,8jours et les taux de succès varient de 92 à 100 %. Dans notre série, la durée moyenne de l'intervention La durée opératoire moyenne était de 95min (40-150min ) et le séjour hospitalier (2,4jours), avec toutefois, un taux de succès comparable (100 %). Si nous ne tenons compte que des 20 dernières interventions, nous retrouvons des durées opératoires et d'hospitalisation comparables à celles de la littérature.

Tableau VI : Principaux résultats opératoires comparés aux autres séries d'ULL.

Étude	Sinha et Sharm [105]	Hemal et al.[106]	Gaur et al.[107]	Vallee et al.[108]	Notre série
Nombre de cas	24 ULL	31 ULL	100 ULL + 1 TP	15 ULL + 3 TP	08 ULL
Taux de succès (%)	100	100	92	100	100
Durée opération (minutes)	61	67	79	80	95
Durée séjour (jours)	3,6	2,4	3,5	3,8	3

#### 4. Complications de l'ULL :

La complication majeure de l'ULL est la sténose urétérale qui a été rapportée dans 2.5 à 20% des cas [109].

Les étiologies des sténoses ne sont pas bien étudiées dans la littérature. Dans la série de Keeley et coll [110], les deux patients qui ont développé des sténoses étaient ceux qui avaient eu des sutures urétérales. Des sutures très serrées auraient été à l'origine de ces sténoses et c'est pour cette raison que nous pensons que le but des sutures est d'affronter les berges urétérales et non pas d'assurer des sutures imperméables. Harewood et coll [111]. ont utilisé une électrode en crochet pour ouvrir l'uretère chez 6 patients. Bien que ces auteurs n'aient pas rapporté de sténoses urétérales dans cette série, nous pensons qu'une brûlure thermique de l'uretère lors de l'urétérotomie peut être un facteur prédisposant à une sténose urétérale et c'est pour cette raison que nous utilisons une lame froide pour l'urétérotomie dans notre pratique.

Les incidents chirurgicaux peropératoires lors des ULL sont rares. Gaur et al. [107] rapportent des incidents dans 5 % des cas. Un cas de plaie vasculaire est rapporté par Goel et al. [112] , lors du traitement d'un calcul urétéral gauche chez un patient ayant des vaisseaux calcifiés. Une plaque d'athérome sur l'artère iliaque externe a été prise pour un calcul dans l'uretère. L'incision n'a dépassé la plaque que de 2mm, ce qui a limité l'hémorragie. Une conversion rapide a été réalisée, permettant la réparation de l'artère iliaque externe et l'urétérolithotomie [113]. Ce type de complication est exceptionnel. Une reconnaissance parfaite des repères anatomiques et un apprentissage progressif de la chirurgie laparoscopique permettent d'éviter ces complications.

Un cas de désinsertion urétéropyélique lors du traitement d'un calcul immédiatement sous-jonctionnel. L'urétérotomie était très économique par soucis d'inciser la jonction pyélo-urétérale. L'extraction du calcul était laborieuse et s'est

compliquée d'une désinsertion urétéropyélique, favorisée par une péri-urétérite très intense. L'urétérotomie devait être prolongée vers le bas, permettant d'éviter la jonction et d'extraire le calcul plus facilement. Des cas similaires de désinsertion pyélo-urétérale sont peu rapportés par les auteurs, de même que des migrations lithiasiques peropératoires.

La conversion en chirurgie à ciel ouvert est souvent motivée par la survenue d'incidents opératoires ou plus rarement par des difficultés opératoires. Dans la série de Gaur et al. [107], le taux de conversion est de 7,9 %.

Les fuites urinaires prolongées après ULL représentent la complication spécifique postopératoire la plus rapportée. Elle a concerné 6 à 20 % des cas selon les séries [112]. C'est un événement sans gravité majeure puisque les urines restent en rétropéritonéal et sont extériorisées par le drain. La fistule en cause peut être en rapport avec un défaut d'enfouissement de la muqueuse urétérale ou l'existence d'une péri-urétérite intense. Certains auteurs ont rapporté un risque moindre de fistule urinaire lorsqu'un drainage urétéral interne était systématiquement associé à la fermeture de l'uretère [112]. Vallee et al. [108] n'ont recensé aucune fistule chez les patients drainés par une sonde urétérale de façon systématique. Actuellement, la plupart des auteurs recommandent le drainage systématique de l'uretère par une sonde double J en cas de péri-urétérite intense [106]. Il serait également prudent de drainer systématiquement l'uretère au début de l'apprentissage. Ce drainage peut être réalisé au début ou à la fin de l'intervention. Toutefois, pour éviter la migration du calcul vers le rein, il serait préférable de monter la sonde double J sous contrôle scopique à la fin de l'intervention.

L'emphysème sous-cutané est une autre complication précoce qui peut être source de douleur pariétale postopératoire. Le meilleur moyen de la prévenir est d'éviter la dissection couche par couche de la paroi lombaire lors de l'installation des

trocarts. Les autres complications précoces sont surtout infectieuses. Harewood et al. [111] et Gaur et al. [107] ont rapporté respectivement un et deux cas de fièvre postopératoire sans cause évidente.

À distance, les sténoses urétérales constituent des complications redoutables de l'ULL. Leurs étiologies ne sont pas bien élucidées. Néanmoins, l'incision urétérale moyennant une électrode, ainsi que des sutures très serrées, seraient à l'origine de ces sténoses. Roberts et al. [114] ont noté que l'incidence de ces sténoses peut aller jusqu'à 24 % des cas quand le calcul est incrusté.

Dans notre série au CHU Hassan II aucune complication n'a été reportée et tous nos patients ont très bien évolués.



### 5. Séjour hospitalier :

La durée d'hospitalisation de l'ULL est bien inférieure à la chirurgie à ciel ouvert [112]. Et en tenant compte du prix d'achat et de maintenance du matériel, et du nombre de séances et d'observance des malades lors de la LEC, l'ULL est bien très avantageuse que LEC.

Dans notre série, le séjour hospitalier était en moyenne de 3j avec un minimum de 2j et un maximum de 4j.

Ci-dessous les Principaux résultats opératoires comparés aux autres séries d'ULL

**Tableau VII :** Principaux résultats opératoires comparés aux autres séries d'ULL (séjours hospitalier).

Étude	Sinha et Sharm [105]	Hemal et al.[106]	Gaur et al.[107]	Vallee et al.[106]	Notre série
Nombre de cas	24 ULL	31 ULL	100 ULL	15 ULL	08 ULL
Durée séjour (jours)	3,6	2,4	3,5	3,8	3

# CONCLUSION

Durant les 15 dernières années, la plupart des interventions urologiques classiques ont été reproduites progressivement en laparoscopie. En matière des calculs urétéraux, l'ULL a été une technique sûre et fiable. Elle paraît constituer une évolution dans l'arsenal des techniques mini-invasives. Elle pourrait devancer l'urétérolithotomie à ciel ouvert dans la plupart de ses indications actuelles.

La laparoscopie permet de réaliser des urétérolithotomies par voie trans- ou rétropéritonéale. Les indications de laparoscopie pour les calculs urétéraux sont peu nombreuses et globalement inférieures à 10 % de toutes les indications de traitement chirurgical des calculs urétéraux. Ces indications sont les mêmes que celles de la chirurgie ouverte qu'elle remplace avantageusement en permettant moins de saignement, moins de douleurs postopératoires, un séjour hospitalier et une convalescence plus courte.

Notre étude vient confirmer que l'urétérolithotomie laparoscopique est une alternative thérapeutique fiable en matière de calculs urétéraux, du fait de son caractère peu invasif et devrait remplacer l'urétérolithotomie à ciel ouvert dans toutes ses indications actuelles.

# RESUME

## Résumé

Titre : Urétérolithotomie Coelioscopique à propos de 08 cas  
Auteur : Chatar Achraf  
Spécialité : CHIRURGIE UROLOGIQUE  
Année : 2016  
Directeur de thèse : Pr Mellas Soufiane.  
Président du jury : Pr Moulay Hassan Farih.

### Introduction:

Bénéficiant des échecs de la LEC et de l'urétéroscopie, l'urétérolithotomie laparoscopique garde une place dans le traitement de première intention de calculs de l'uretère.

la place de la chirurgie laparoscopique dans l'arsenal thérapeutique des lithiases urétérales n'est pas encore définie, Cette technique semble utile dans les volumineux calculs urétéraux et nécessite des chirurgiens expérimenté en laparoscopie et un plateau technique adéquat.

### Objectifs :

Le but de ce travail est de définir la place de la chirurgie laparoscopique dans la prise en charge des lithiases urétérales, à travers les données de la littérature et l'expérience du service d'urologie du CHU Hassan II de Fès.

### Matériel et méthodes :

Entre mars 2012 et Mai 2015, 08 patients (06 hommes, 02 femmes) avec un âge moyen de 59,5 ans (extrêmes : 47 à 72 ans), ont bénéficié d'urétérolithotomie laparoscopique pour lithiase urétérale.

L'indication principale était un gros calcul urétéral impacté et obstructif. Tous ces patients auraient justifié une urétérolithotomie laparoscopique, du fait que la LEC et l'urétéroscopie n'étaient pas considérées comme des options thérapeutiques raisonnables de part la situation et la taille du calcul.

### Résultats :

08 interventions laparoscopiques ont été réalisées, la taille moyenne du calcul était de 2,4cm (1,8-4cm). Le succès complet « stone free » a été noté chez tous nos patients. Cinq patients ont été traités de première intention par cette technique et trois patients après échec de la lithotripsie extracorporelle.

La durée opératoire moyenne était de 95min (40-150min). La durée d'hospitalisation moyenne était de 03 jours (2-4jours).

Aucune complication postopératoire n'a été notée.

### Conclusion :

En s'inspirant des résultats de notre service et des données de la littérature, le taux de succès important jugé sur l'absence complète de fragment résiduel, et la très faible morbidité permettent à l'urétérolithotomie laparoscopique de s'imposer comme une alternative thérapeutique efficace concurrente aux autres procédures en première intention..

Mots clés : Laparoscopie – calcul urétéral – LEC

## Abstract

### Introduction

Enjoying failures of lithotripsy extracorporeal and ureteroscopy, the laparoscopic ureterolithotomy keep a place in the first-line treatment of ureteric stones.

Instead of laparoscopic surgery in the therapeutic arsenal of ureteral stones is not yet defined, this technique seems useful in large ureteral stones and requires experienced surgeons in laparoscopic arsenal and technical facilities.

### Objectives:

The aim of this work is to define the role of laparoscopic surgery in the management of ureteral stones, through the literature data and the experience of Urology service in CHU Hassan II of Fez.

### Material and methods :

Between March 2012 and May 2015, 08 patients: (06 men, 02 women) with a mean age of 59.5 years (range 47-72 years), underwent 08 laparoscopic ureterolithotomy.

The main indication was a large ureteral stone impacted and obstructive. All of these patients would have justified a laparoscopic ureterolithotomy because lithotripsy extracorporeal and ureteroscopy were not considered reasonable treatment options thought the location and size of the stone.

### Results:

08 laparoscopic procedures were performed, the average size of the stone was 2.4 cm (1,8-4cm). Complete success "Stone Free" was noted in all patients. Five patients were treated first-line with this technique and three patients after failure of lithotripsy extracorporeal

The average operative time was 95min (40-150min). The average hospital stay was 03 days (2-4jours).

No postoperative complication was noted.

Conclusion:

Drawing on the results of our service,

The high success rate judged by the complete absence of residual fragments, and very low morbidity allow the laparoscopic ureterolithotomy to establish itself as an effective competitor therapeutic alternative to other procedures in the first intention.

Keywords: Laparoscopy - ureteral stone - LEC



## مطى

# تقنية جوف البطن في علاج حصى الداب ( بخصوثة مانية دالات)

## المقدمة:

مكش لاجر الحظ نظيرية وتقنية فتيتالصد وتذالرجسم ، لبرازو وتقنية جوف البطن في علاج حصى الداب. تلا لهكانة تقنية جوف البطن في علاج حصى الداب غير محددة التي ترسانة اللاحية لصيد لكالد البعد ه ذله تقنية دمويده في لجلجود حصى الكبير كملظ لجر احق ويجبرة في تقنية جوف البطن وتسهلات تقنية كافية.

## الأهداف:

الهدف هاتعمل لهورازمكانة تقنية جوف البطن في علاج حصى الداب، نلال مطيتم لشر فأبحاث وذاتجربة قس جرح اهلك لي الومس الكلب ولية فيمس تشفلى لجامعي الحسن الثاني فلس.

## المواد والأساليب:

نعرض نتائج علاج حصى الداب تقنية جوف البطن بما دم مطي لكار المس تقبالية غير معشية:

تمت بيمارس 2012مايو و 2015 لثم مانية أشخل (06 رلجا ، 02 نسلم) وأطمار هم 59.5 سنة ( بين 47-72 سنة) خضعوا والتقنية جوف البطن في علاج حصى الداب. وكانوا هم تماه ذله تقنية لاجر الحظ نظيرية وتقنية فتيتالصد وتذالرجسم، كذلج م الصى.

## النتائج:

كلا لتجميعم لي لئز الة الصى تقنية جوف البطن لجميغ لمضى ، وكلا ت وسطج م الصي و 2.4 م (1،8-4 م). خمسة مرضى لجلجود ولأ و لمر بقهد له تقنية و لآلة مرضى عفشل تقنية فتيتالصد وتذالرجسم. الوقت المصلح عم لي تراوح بين 40 و 150 قيقمة ت وسط 95 قيقمة كمالغ ت ولللإ قامة فيمس تشفلى 03 م (2-4). لم للاحظ أيضاع فتم بلع لجر احة .

## خاتمة:

تحدد نسبة نجاح ذله تقنية لإخذه فله لكالي لجر زيذ للام تبقيه ن الصى والنلبلبة ليل لمر طنة ه ذامخو ل تقنية جوف البطن اتخا تمك انتم مامة، و ل أصبح علاج قاع الامو افله ل تقنية ك اللاحية الأخرى.

الكلمة الأساسية جوف البطن - حصى الداب - تقنية فتيتالصد وتذالرجسم.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] Laboratoire d'anatomie, microchirurgie, et de chirurgie expérimentale de la faculté de médecine et de pharmacie de Fes.
- [2] V Delmas, G Benoit. Anatomie du rein et de l'uretère.  
EMC - Néphrologie 1989:1-0 [Article 18-001-C-10]
- [3] N. Henry, P.Sèbe. Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure. EMC (Elsevier Masson SAS), Néphrologie, 18-001-C-10, 2008 : 1-10.
- [4] A. BOUCHET, J. J.CUILLERET. Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle :  
Tome 4 .2e édition .Paris :Simep 1991, 2423.p.
- [5] Vincent D, Brémond-Gignac D, Douard R, Dupont S, Latrémouille C, Sèbe P, et al.  
Dictionnaire d'anatomie.  
Paris: Elsevier-Masson; 2006.
- [6] A. BOUCHET, J.CUILLERET. Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle.  
Tome IV, p : 2152-2156, Edition Masson 2001
- [7] Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W.M. Mitchell.  
Gray's anatomie pour les étudiants 2e édition. Paris Elsevier Masson 2010, 1150.p.
- [8] Philippe Chaffanjon. UE MSfO - Anatomie du pelvis.  
Chap 9 : Uretère 2010/2011.
- [9] P. Kamina. Anatomie clinique  
Tome 3 .3e édition. Paris : Maloine, 2009, 342.p.

- [10] Henry N., Sèbe P.  
Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure.  
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Néphrologie, 18-001-C-10, 2008.
- [11] JM Brulé, JJ Wenger. Exploration des veines rénales et de la veine cave inférieure.  
EMC - RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Génito-urinaire -  
Gynéco-obstétricale - Mammaire 1991 :1-0 [Article 34-061-A-10].
- [12] Philippe Chaffanjon. - Anatomie du pelvis.  
Chap 9 : Uretère .UE MSfO.2010/2011
- [13] Henri Rouvière et André Delmas.  
Anatomie Humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, Tome 2,  
Masson 2002.
- [14] Netter FH.  
Atlas d'anatomie humaine, Paris: Masson; 2004.
- [15] C. Salloum, C. Lim, P. Compagnon, A. Laurent, F. Cochenec, D. Azoulay.  
Chirurgie de la veine cave inférieure. EMC - Techniques chirurgicales –  
Chirurgie vasculaire 2014;9(4) :1-21 [Article 43-172].
- [16] François Haab, Olivier Cussenot, Alain Le Duc.  
Voies d'abord de l'uretère. EMC techniques chirurgicales - Urologie 1995 :1-0  
[Article 41-110].
- [17] Notley RG.  
Surgical anatomy and exposure of the ureter.  
Urology Rob and Smith's operative surgery. London: p.221-6. 1990.

- [18] Buzelin JM, Le Normand L.  
Physiologie et exploration fonctionnelle de la voie excrétrice supérieure.  
Prog Urol 1991;1:611-736.
- 9] Constantinou C, Granato JJ, Govan D.  
Dynamics of the upper urinary tract: accommodations in the rate and stroke volume of ureteral peristalsis as a response to transient alteration in urine flow rate.  
Urol Int 1974;29:249-64.
- [20] Vereecken R, Houben F, Verduyn H.  
The electro-ureterogram. Influence of diuresis and obstruction.  
Acta Urol Belg 1970;38:266-76.
- [21] Saeki H, Morita T, Weiss R, Miyagawa I.  
The role of ureteral peristaltic rate and bolus volume on increasing urineflow.  
Urol Int 1986;41:174-9.
- [22] Le Normand L., Buzelin J.-M., Bouchot O., Rigaud J., Karam G.  
Voie excrétrice supérieure :physiologie, physiopathologie des obstructions et explorations fonctionnelles.  
EMC (Elsevier SAS, Paris), Urologie, 18-068-C-10, 2005.
- [23] Notley R.  
The musculature of the human ureter.  
Br J Urol 1970;42: 724-7.
- [24] Pezzone MA, Watkins SC, Alber SM, King WE, De Groat WC, Chancellor MB, et al.  
Identification of c-kit-positive cells in the mouse ureter: the interstitial cells of cajal of the urinary tract.  
Am J Physiol Renal Physiol 2003;284:F925-F929.

- [25] Caine M, Hermann G.  
The return of peristalsis in the anastomosed ureter. Acine-radiographic study.  
Br J Urol 1970;42:164-70.
- [26] Melick W, Naryka J, Schmidt J.  
Experimental studies of ureteral peristaltic patterns in the pig. myogenic activity of the pig ureter.  
J Urol 1961;86:46-50.
- [27] Raney AM.  
Effects of renal autotransplantation on ureteral peristalsis.  
Urology 1988;31:398-402.
- [28] Schulman C.  
Development of the innervation of the ureter.  
Eur Urol 1975;1:46-8.
- [29] Tanagho E, Hutch J, Meyers F, Rambo OJ.  
Primary vesicoureteral reflux: experimental studies of its etiology.  
J Urol 1965;93:165-76.
- [30] Torbey K, Leadbetter W.  
Innervation of the bladder and lower ureter: studies on pelvic nerve section and stimulation in the dog.  
JUrol 1963; 90:395-404.
- [31] Thornbury J, Lapidus J.  
Effect of gravity on ureteral peristalsis in normal human adults in the inverted position.  
J Urol 1974;111:465-7.

- [32] Bisballe S, Djurhuus J, Mortensen J, Jorgensen T.  
Pyeloureteral hydrodynamics-the pelviureteral junction resistance in the pig.  
Urol Int 1983;38:55-7.
- [33] Griffiths DJ, Notschaele C.  
The mechanics of urine transport in the upper urinary tract. 1- the dynamics of  
the isolated bolus.  
Neurourol Urodyn 1983;2:155-66.
- [34] Mortensen J, Djurhuus J.  
Hydrodynamics of the normal multicalyceal pyeloureter in pigs: the pelvic  
pressure response to increasing flow rates, its normal ranges and intraindividual  
variations.  
JUrol 1985;133: 704-8.
- [35] CANDAU C., SAUSSINE C., LANG H., ROY C., FAURE F., JACQMIN D .: Natural  
history of residual renal stone fragments after ESWL. Eur. Urol.,  
2000 ; 37 : 18-22.
- [36] Eknayan G, "History of urolithiasis," *Clin Rev Bone Min Metab*, vol. 2, pp.  
177-185, 2004.
- [37] Randall A., "Origin and growth of renal calculi.," *Ann Surg*, vol. 105, pp.  
1009-1027, 1937.
- [38] Randall A., "Papillary pathology as a precursor of primary renal calculi," *J Urol*,  
vol. 44, pp. 580-589, 1940.
- [39] W. H. Shah J, "Urolithiasis through the ages," *Br J Urol*, vol. 89, pp. 801-810,  
2002
- [40] Membres du TPF: <http://www.tpf-i.fr/portfolio/chu-hassan-ii/>

- [41] Service d'urologie- CHU hassan II - Fès | Webmasters  
(Responsable technique : Mr BERRADA, Responsable du contenu: Pr EL AMMARI J.E) : <http://www.fmp-usmba.ac.ma/urologie>.
- [42] Nouira Y, Kallel Y, Binous MY, Dahmoul H, Horchani A. Laparoscopic retroperitoneal ureterolithotomy: initial experience and review of the literature. *J Endourol* 2004;18:557—61.
- [43] Knopf HJ, Graff HJ, Schulze H.  
Perioperative antibiotic prophylaxis in ureteroscopic stone removal.  
*Eur Urol* 2003;44:115-8.
- Gangal HT, Gangal PH, Gangal MH. An attempt at a percutaneous retroperitoneoscopic approach to ureterolithotomy. *Surg Endosc* 1993;7:455—8.
- [44] Jeong BC, Park HK, Byeon SS, Kim HH. Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy for upper ureter stones. *J Korean Me Sci* 2006;21:441—4.
- [45] Gaur DD, Trivedi S, Prabhudesai MR, Madhusudhana HR, Gopichand M. Laparoscopic ureterolithotomy: technical considerations and long-term follow-up. *BJU Int* 2002;89:339—43.
- [46] Flasko T, Holman E, Kovacs G, Tallai B, Toth C, Salah MA. Laparoscopic ureterolithotomy: the method of choice in selected cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2005;15:149—52.
- [47] El-Feel A, Abouel-Fettouh H, Abdel-Hakim AM. Laparoscopic transperitoneal ureterolithotomy. *J Endourol* 2007;21:50—4.



- [48] Abolyosr A. Laparoscopic transperitoneal ureterolithotomy for recurrent lower-ureteral stones previously treated with open ureterolithotomy: initial experience in 11 cases. *J Endourol* 2007;21:525—9.
- [49] Feyaerts A, Rietbergen J, Navarra S, Vallancien G, Guilloneau B. Laparoscopic ureterolithotomy for ureteral calculi. *Eur Urol* 2001;40:609—13.
- [50] M. Daudon, O. Traxer, E. Lechevallier, C. Saussine.  
Épidémiologie des lithiases urinaires.  
*Progrès en urologie* (2008) 18, 802-814.
- [51] Robertson WG. Diet and calcium stones. *Miner Electrolyte Metab* 1987 ; 13 : 228-34.
- [52] Hesse A, Siener R, Heynck H, Jahn A. The influence of dietary factors on the risk of urinary stone formation. *Scanning Microsc* 1993 ; 7 : 1119-27.
- [53] Daudon M, Bounxouei B, Santa cruz F, Lette Da Silva S, Diouf B, Angwafoo F 3rd, Talati J, Desrez G. Composition des calculs observés aujourd’hui dans les pays non industrialisés. *Prog Urol* 2004 ; 14 : 1151-61.
- [54] Oussama A, Kzaiber F, Mernari B, Hilmi A, Semmoud A, Daudon M.  
Analyse des calculs urinaires de l’adulte dans le moyen Atlas marocain par spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier. *Prog Urol* 2000;10 : 404-10.
- [55] Touze MD, Bertini N, Ducasse JL, Ellrodt A, Gattegno B, Guille F, et al.  
Prise en charge des coliques néphrétiques de l’adulte dans les services d’accueil des urgences.  
*Réa Urg* 1999;8:532-46.

- [56] Lechevallier E, Bretheau D, Dussol B.  
Manifestations cliniques de la lithiase urinaire.  
EMC ( SAS, Paris), Néphrologie-Urologie, 18-104-A-30, 1995 : 6p.
- [57] Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN.  
The natural history of asymptomatic urolithiasis.  
J Urol 1992;147:319-21
- [58] C. Roy.  
Imagerie de la lithiase urinaire : « Trois en un ».  
Annales d'urologie - EMC Urologie 40 (2004) 69-92
- [59] LECHEVALLIER E, SAUSSINE C, TRAXER O. Imagerie et calcul de la voie excrétrice urinaire supérieure. Progrès en urologie ; 18 :863-867.
- [60] Ford ES, Giles WH, Dietez WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults : findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. JAMA 2002 ; 287 : 356-9.
- [61] Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, Dahm P, Maloney ME, Mathias BJ, Albala DM, Preminger GM. Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. J Urol 2004 ; 172 : 159-63.
- [62] AUGÉ BK, MALONEY ME, MATHIAS BJ. Metabolic abnormalities associated with caliceal diverticular stones. Urology, 2006 ; 97(5) : 1053-6.

- [63] F. LAZIRI, F. RHAZI FILALI, A. OUSSAMA, A. SOULAYMANI, A. QARRO, M. LEZREK  
FACTEURS IMPLIQUES DANS L'EPIDEMIOLOGIE DES CALCULS URINAIRES MAROCAINS : 1. Laboratoire d'Analyses Chimie Biologie Appliquées à l'Environnement, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc ; 2. Laboratoire de Spectrochimie Appliquée et Environnement (LSCAE), Faculté des Sciences et Techniques de Béni Mellal, Maroc 3. Laboratoire de Génétique et Biométrie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc 4. Service d'Urologie, Hôpital Militaire Moulay Ismail, Meknès, Maroc
- [64] Touze MD, Bertini N, Ducasse JL, EllrodtA, Gattegno B, Guille F, et al.  
Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil des urgences.  
Réa Urg 1999;8:532-46.
- [65] Ramello A, Vitale C, Marangella M. Epidemiology of nephrolithiasis. J Nephrol 2000 ; 13 : S45-S50.
- [66] E.H. Kasmaoui, M. Ghadouane, H. Jira, M. Alami, Y. Ouhbi, M. Abbar.  
Le traitement des calculs de l'uretère par urétéroscopie rigide à propos de 67 cas. Ann Urol 2001 ; 35 : 207-9.
- [67] Lechevallier E, Bretheau D, Dussol B.  
Manifestations cliniques de la lithiase urinaire.  
EMC ( SAS, Paris), Néphrologie-Urologie, 18-104-A-30, 1995 : 6p.
- [68] Grünfeld JL. Lithiase urinaire et néphrocalcinose.  
Néphro-urologie. Masson: Paris; 1980. p. 110-7

- [69] Jungers P, Daudon M, Le Duc A. Lithiase urinaire  
(Chapitre 1 : Epidémiologie de la lithiase urinaire). Flammarion  
Médecine-Sciences, Paris (1989)..
- [70] P. Meria, A. Le Duc.  
Stratégie thérapeutique des calculs urinaires.  
Annales d'urologie 37 (2003) 358-360.
- [71] Meria P. et al.  
Résultats d'une enquête de pratiques auprès des urologues français concernant  
la prise en charge des calculs et de la lithiase urinaire en 2012. Progrès en  
Urologie - FMC (2012).
- [72] Economou C, Thomas J, Tobelem G, Arvis G.  
Prédominance gauche de la lithiase rénale.  
Sem Hop 1987;63:277-80.
- [73] Takasaki E.  
Chronological variation in the chemical composition of upper urinary tract  
calculi.  
J Urol 1986;136:5-9.
- [74] Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui A, Kaid-Omar Z, Attar A et al.  
Lithiase urinaire dans l'Ouest Algérien : étude de la composition de 1354 calculs  
urinaires en relation avec leur localisation anatomique, l'âge et le sexe des  
patients.  
Prog Urol 2006;16:328-35.

- [75] Hesse A, Schneider HJ, Schroder S, Wegner R.  
Ergebnisse der AIV-gerechten Auswertung von 10000  
Harnsteinanalysenbelegen.  
Zschr Uro Bd 1976;69:1-9.
- [76] Schneider HJ, Berg C.  
Epidemiologische aussagen zum harsteinleiden auf der grundlage von 100 000  
Harnteinanalysen. Unter besonderer berucksichtigung der rezidive.  
Fortschr Urol Nephrol 1981;17:34-9.
- [77] Shekarriz B, Lu HF, Stoller ML.  
Correlation of unilateral urolithiasis with sleep posture.  
J Urol 2001;165:1085-7.
- [78] Donsimoni R, Hennequin C, Fellahi S, Troupel S, Moel GL et al.  
New aspects of urolithiasis in France.  
Eur Urol 1997;31:17-23.
- [79] Daudon M.  
Épidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France.  
Ann Urol 2005;39:209-31.
- [80] Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al.  
Ureteral Stones Clinical Guidelines Panel summary report on the management of  
ureteral calculi.  
J Urol 1997;158(5) :1915-21.
- [81] Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al.  
Ureteral Stones Clinical Guidelines Panel summary report on the management of  
ureteral calculi.  
J Urol 1997;158(5) :1915-21.

- [82] Coll DM, Varanelli MJ, Smith RC.  
Relationship of spontaneous passage of ureteral calculi to stone size and location as revealed by unenhanced helical CT.  
AJR Am J Roentgenol 2002;178:101-3.
- [83] Netto NR Jr, Claro JA, Esteves SC, et al.  
Ureteroscopic stone removal in the distal ureter. Why change?  
J Urol 1997;157:2081-3.
- [84] Sozen S, Kupeli B, Tunc L, et al.  
Management of ureteral stones with pneumatic lithotripsy: report of 500 patients.  
J Endourol 2003;17(9):721-4.
- [85] Joseph P, Mandal AK, Singh SK, et al.  
Computerized tomography attenuation value of renal calculus: can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study.  
J Urol 2002; 167 (5): 1968-71.
- [86] Gupta NP, Ansari MS, Kesarvani P, et al.  
Role of computed tomography with no contrast medium enhancement in predicting the outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy for urinary calculi.  
BJU Int 2005;95 (9) : 1285—8.
- [87] B. Doré.  
Techniques et indications de la lithotritie extracorporelle (LEC) en urologie.  
Annales d'urologie 39 (2005) 137-158

- [88] R .J. Opsomeri, P.J. Van Canghi.  
Indications et limites de la lithotritie extracorporelle dans le traitement de la lithiase urinaire.  
Louvain MED. 120 : S247-S252, 2001.
- [89] Wickham, J.E. and M.J. Kellet.  
Percutaneous nephrolithotomy.  
Br Med J. (Clin Res Ed), 1981; 283 (6306): p. 1571-2.
- [90] M. Arrabal-Martin, Manuel Pareja-Vilches, Francisco Gutie'rrez- Tejero, Jose'Lluis Mija'n-Ortiz, Fransisco Palao-Yago, Armando Zuluaga-Go ' mezm.  
Therapeutique Options in Lithiasis of the lumbar Ureter.  
European Urologiy 43 (2003) 556-563.
- [91] Peter Olbert, Jost Weber, Axel Hegel.  
Combining lithoclast and ultrasound in one devise for percutaneous nephrolithotomy.  
Urology 61: 55-59, 2003.
- [92] Frédéric Lamotte, Vali Izadifar, Eric Fontaine, Yvan Barthelemy, Daniel Beurton.  
Traitement des calculs de l'uretère : à propos de 152 calculs.  
Progrès en urologie (2000), 10, 24-28.
- [93] Rajiv Goel et al.  
Percutaneous Antegrade Removal of Impact Upper-ureteral Calculi: Still the treatment of Choice in Developing Countries.  
Journal of Endourologiy. 2005 Jan-Feb; 19(1): 54-7.

- [94] Kent Kanao, Jun Nakashima, Ken Nakagawa, Hirotaka Asakura, Akira Miyajima, Mototsugu Oya, Takashi Ohigashi and Masaru Murai.  
Preoperative Nomograms for Predicting Stone-Free Rate After Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy.  
J urology Vol. 176, 1453-1457, October 2006.
- [95] COPTCOAT M.J, WICKAM J.  
Laparoscopy in urology.  
Min Inv Ther, 1992; 1:337.
- [96] PEREZ-CASTRO E.E., MARTINEZ-PINERO J.A.  
Transurethral ureteroscopy : A current urological procedure.  
Arch. Esp. Urol., 1980, 33, 445-447.
- [97] TISELIUS H.G., ACKERMAN D., ALKEN P., BUCK C., CONORT P., GALLUCI M.,  
Guidelines on Urolithiasis. Eur. Urol., 2001 ; 40 : 362-371
- [98] O. Traxer, E. Lechevallier, C. Saussine.  
Calcul uretère distal : prise en charge thérapeutique.  
Progrès en urologie (2008) 18, 981-985.
- [99] El-Feel A, Abouel-Fettouh H, Abdel-Hakim AM. Laparoscopic  
transperitoneal ureterolithotomy. J Endourol 2007;21:50—4.
- [100] Gangal HT, Gangal PH, Gangal MH. An attempt at a percutaneous retroperitoneoscopic approach to ureterolithotomy. Surg Endosc 1993;7:455—8.



- [101] Gaur DD, Trivedi S, Prabhudesai MR, Madhusudhana HR, Gopichand M. Laparoscopic ureterolithotomy: technical considerations and long-term follow-up. *BJU Int* 2002;89:339—43.
- [102] Flasko T, Holman E, Kovacs G, Tallai B, Toth C, Salah MA. Laparoscopic ureterolithotomy: the method of choice in selected cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2005;15:149—52.
- [103] Rassweiler J.J., Seemann O., Frede T., Henkel T.O., Alken P. Retroperitoneoscopy: experience with 200 cases. *J Urol* 1998;160:1265-1269.
- [104] Sinha R., Sharm N. Retroperitoneal laparoscopic management of urolithiasis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1997;7:95.
- [105] Hemal A.K., Goel A., Goel R. Minimally invasive retroperitoneoscopic ureterolithotomy. *J Urol* 2003;169:480-482.
- [106] Gaur D.D., Trivedi S., Brabhudesai M.R., Madhusudhana H.R., Hopichand M. Laparoscopic ureterolithotomy: technical considerations and long-term follow-up. *BJU Int* 2002;89:339-343.
- [107] Vallee V., Emeriau D., Faramarzi-Roques D., Ballanger P. La laparoscopie dans la prise en charge des lithiases de la voie excrétrice supérieure. À propos de 18 cas. *Prog Urol* 2005;15:226-230.
- [108] Noura y, Kallel Y, Binous MY, Dahmoul H, Horchani A. Laparoscopic retroperitoneal ureterolithotomy: Initial experience and review of literature. *J Endo Urol* 2004; 18:557-61.
- [109] Keeley FX, Gialas I, Pillai M et al: Laparoscopic ureterolithotomy: the Edinburgh experience. *BJU Int*. 1999;84(7):765.

- [110] Harewood LM, Webb DR, Pope AJ: Laparoscopic ureterolithotomy: the results of an initial series, and an evaluation of its role in the management of ureteric calculi. Br J Urol. 1994;74(2):170.
- [111] Goel A., Hemal A.K. Upper and mid ureteric stones. A prospective unrandomised comparaison of retroperitoneoscopic and open ureterolithotomy. BJU Int 2001;88:679-682.
- [112] Skrepetis K., Doumas K., Siagakas I., Lykourinas M. Laparoscopic versus "open" ureterolithotomy. A comparative study. Eur Urol 2001;40:32-36.
- [113] Roberts W.W., Cadeddu J.A., Micali S., Kavoussi L.R., Moore R.G. Ureteral stricture formation after removal of impacted calculi. J Urol 1998;159:723-726
- [114] A.Chatar via logiciel autostetch  
Illustration des étapes de l'urétérolithotomie laparoscopique