



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2017

Thèse N° 182

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire
dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) Sur une période de 10 ans.**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 11/07/2017

PAR

Mme. Jamaa ACHOUNI

Née Le 25 Novembre 1988 à Khénifra

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Epidémiologie, Spectrophotométrie infrarouge, lithiase urinaire ,Analyse morpho constitutionnelle, Région de Marrakech

JURY

M.	I.SARF Professeur d'Urologie	PRESIDENT
M.	M.A. LAKMICH Professeur agrégé d'Urologie	RAPPORTEUR
M.	Z.DAHAMI Professeur d'Urologie	} JUGES
Mme.	L . CHABAA Professeur de Biochimie	
Mme.	W.FADILI Professeur agrégé de Néphrologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ
مِنْ عَلَقٍ ۝ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝ الَّذِي
عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝
صدق الله العظيم

سورة العلق الآية 1-5



Serment d'hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





**LISTE DES
PROFESSEURS**

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyen à la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen aux Affaires Pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FINECH Benasser	Chirurgie – générale
ADMOU Brahim	Immunologie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique B
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSE Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	LAOUAD Inass	Néphrologie

ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique B	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie – générale
ASRI Fatima	Psychiatrie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie – générale	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophthalmologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie A	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie A	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
CHABAA Laila	Biochimie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
CHAKOUR Mohamed	Hématologie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
DAHAMI Zakaria	Urologie	SARF Ismail	Urologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SBIHI Mohamed	Pédiatrie B
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique A/B
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie B	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie B	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique A
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	GHOUNDALE Omar	Urologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADALI Imane	Psychiatrie	HADEF Rachid	Immunologie
ADALI Nawal	Neurologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique A	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique B
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique A	JALAL Hicham	Radiologie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire périphérique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique B
ALJ Soumaya	Radiologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
BAHA ALI Tarik	Ophtalmologie	LAKMICHY Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie A
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique A	MAOULAININE Fadl mrahbi rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire

BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUFID Kamal	Urologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie B	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENJILALI Laila	Médecine interne	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique B	QACIF Hassan	Médecine interne
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie B	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie A	RADA Noureddine	Pédiatrie A
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie A	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZYANI Mohammed	Médecine interne

EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	RAFIK Redda	Neurologie
--------------------------	---	-------------	------------

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie - Cytogénétique
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
AMINE Abdellah	Cardiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LALYA Issam	Radiothérapie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MARGAD Omar	Traumatologie - orthopédie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BENHADDOU Rajaa	Ophthalmologie	MOUHADI Khalid	Psychiatrie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie (Neonatalogie)	MOUNACH Aziza	Rhumatologie

BOUCHAMA Rachid	Chirurgie générale	MOUZARI Yassine	Ophthalmologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NADER Youssef	Traumatologie - orthopédie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie - orthopédie	NADOUR Karim	Oto-Rhino - Laryngologie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
CHRAA Mohamed	Physiologie	OUERIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
DIFFAA Azeddine	Gastro- entérologie	RHARRASSI Isam	Anatomie-pathologique
EL HARRECH Youness	Urologie	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
ELQATNI Mohamed	Médecine interne	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	SERHANE Hind	Pneumo- phtisiologie
FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio-organique	YASSIR Zakaria	Pneumo- phtisiologie
FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique	ZARROUKI Youssef	Anesthésie - Réanimation
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
GHOZLANI Imad	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
Hammoune Nabil	Radiologie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-Vasculaire



DEDICACES

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, Le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que :



Je dédie cette thèse... ✍️

À la mémoire de mes grands-parents :

Je vous dédie ce travail en regrettant que vous ne soyez pas parmi nous. Vous serez toujours vivants dans nos cœurs. Que la clémence de Dieu règne sur vous et que sa miséricorde apaise votre âme.

À mes tendres parents :

Tenter de décrire mes sentiments envers vous serait obsolète, car aucun mot ne décrira jamais assez mon affection. Ce travail est le fruit de vos efforts et de votre dévouement dans mon éducation et ma formation. Je ne compte pas les sacrifices que vous avez faits pour moi et je ne vous remercierai jamais assez. Merci pour votre soutien et vos conseils. Que Dieu vous garde et vous procure une longue vie.

À mon cher mari :

Merci pour ton amour, ta compréhension et ta tendresse. Merci d'être toujours à mes côtés. J'aimerais te dire que je suis fière de l'homme sérieux et travailleur que tu es. Que Dieu te protège et te garde pour moi et pour notre future petite.

À cher mon frère :

Merci beaucoup pour votre soutien et votre aide durant toutes ces années. Que Dieu te protège pour nous.

À mes chères sœurs :

En souvenir de toute la complicité et la tendresse qui nous unissent. Je vous souhaite une magnifique vie pleine de bonheur et de joie. Et même si les aléas de la vie font que nous sommes aujourd'hui séparés, sachez que vous gardez toujours une place spéciale dans mon cœur. Que Dieu nous unisse à jamais.

À toute la famille Achouni & Elkallati

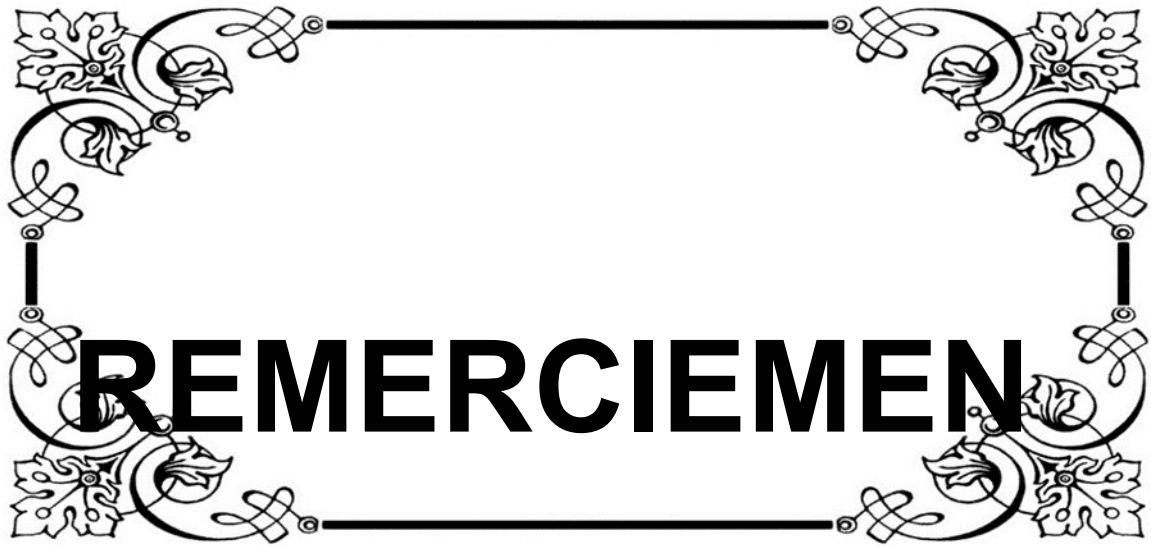
Que ce travail puisse vous exprimer mon profond attachement, mon amour et mon respect.

À mes chers amis :

Ibtissam Aboussad , Saloua Abbassi ,Fatima Amouane,Siham oubouhia, Sihame bouykhef , Siham Sibih, Camilia Afrad, Rym Cheikh Hassana Maelainine ,Rachid ait Benadi et toutes les personnes qui, d'une quelconque manière, m'ont apporté leur amitié, leur attention, leurs encouragements, leur appui et leur assistance et avec qui j'ai passé les bons moments à la faculté de médecine de Marrakech.

À Toute l'équipe médicale du CHP Berrechid :

Merci pour votre aide et votre soutien.



REMERCIEMEN

A notre maître et président de thèse :
Monsieur le Professeur I. SARF
Professeur d'urologie
Chef du service d'urologie au Centre Hospitalier Universitaire
Mohamed VI de Marrakech

Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de cette thèse.

C'est avec une grande joie que nous avons accueilli votre accord.

Que ce travail soit pour nous une occasion de vous exprimer notre admiration et notre profond respect.

A mon maître et rapporteur de thèse:
Monsieur le Professeur M.A. LAKMICHI
Professeur agrégé d'urologie au Centre Hospitalier Universitaire
Mohamed VI de Marrakech

Je vous remercie de m'avoir confié ce travail auquel vous avez grandement contribué en me guidant, me conseillant et en me consacrant une grande partie de votre précieux temps.

Pour toutes ces informations si précieuses, gratuitement livrées. Vos qualités scientifiques, pédagogiques surtout humaines, m'ont profondément émues.

Ce fut pour moi, un honneur et un grand plaisir d'avoir préparé ma thèse sous votre guidance et nul mot ne qualifie ma gratitude. Veuillez accepter, cher maître, l'assurance de mon estime et de mon profond respect. Puisse ce travail être à la hauteur de la confiance que vous m'avez accordée

A mon cher maître et juge de thèse :
Madame le Professeur Leïla CHABAA
Professeur de biochimie au CHU Mohamed VI de
Marrakech

*C'est pour moi un immense privilège de vous voir accepter
de siéger parmi notre honorable jury.*

*Vos qualités humaines ainsi que les efforts déployés à nous
former m'ont toujours impressionnés.*

*Je vous prie de croire toutes mes considérations, mon profond
respect et mon admiration.*

À notre maître et juge de thèse :
Monsieur le Professeur Zakaria DAHAMI
Professeur d'urologie à l'hôpital Universitaire Mohamed VI de
Marrakech

*Vous me faites l'honneur d'accepter avec une grande amabilité de siéger
parmi mon jury de thèse. Votre savoir et votre sagesse suscitent toute
mon admiration. Veuillez accepter ce travail, en gage de grand respect et
de profonde reconnaissance.*

À notre maître et juge de thèse :
Madame le Professeur Wafaa FADILI
Professeur de néphrologie à l'hôpital Universitaire Mohamed VI
Marrakech

*Honorable professeur, c'est un grand honneur et un réel plaisir pour nous
de Voir notre travail soumis à votre jugement.*

*Vous nous avez acceptés avec spontanéité. Nous avons été marqués par
votre modestie, votre sympathie et votre disponibilité.*

Veuillez accepter l'expression de nos sentiments les plus respectueux.

Au Directeur de LRAM Monsieur Saad EL KABBAL

Veillez accepter monsieur, mes vifs remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail en acceptant de me transmettre toutes les informations et les données nécessaires à la réalisation de cette thèse.

Au Docteur Faïza MEIOUET

*Responsable du Laboratoire de Spectrométrie de Masse
et d'Exploration de la Lithiase urinaire*

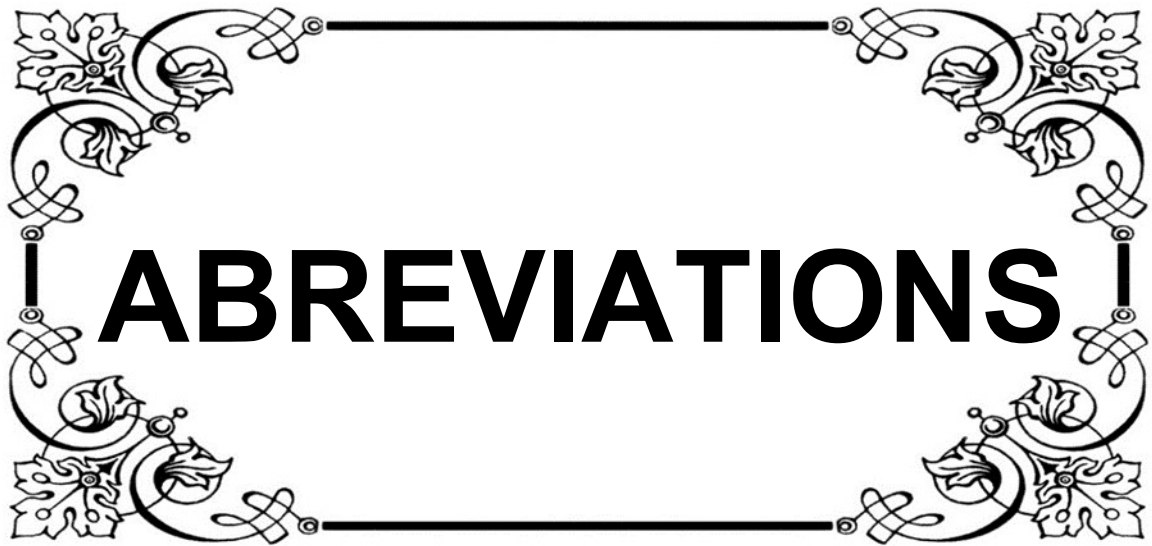
Laboratoire de Recherche et d'Analyses Médicales de la Gendarmerie Royale.

Je tenais à vous remercier pour votre aide et pour le temps que vous m'avez consacré pour me transmettre l'ensemble des données dont j'avais besoin.

Veillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et ma gratitude.

A Monsieur Abdelfattah ELKALLATI

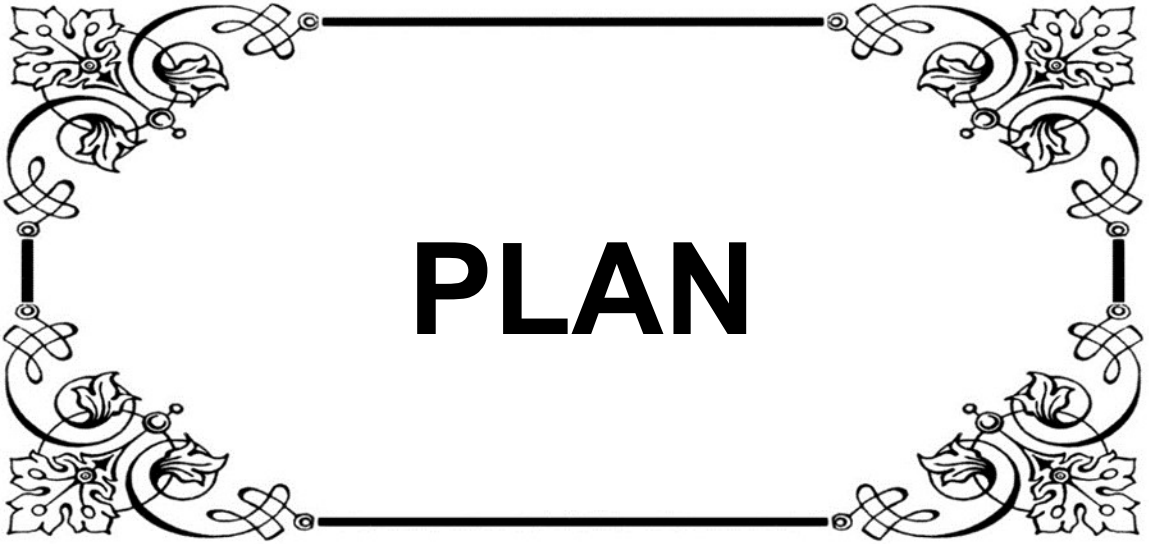
Je tiens à te remercier infiniment d'avoir contribué à la réalisation de ce travail.



! ABREVIATIONS !

Liste des abréviations

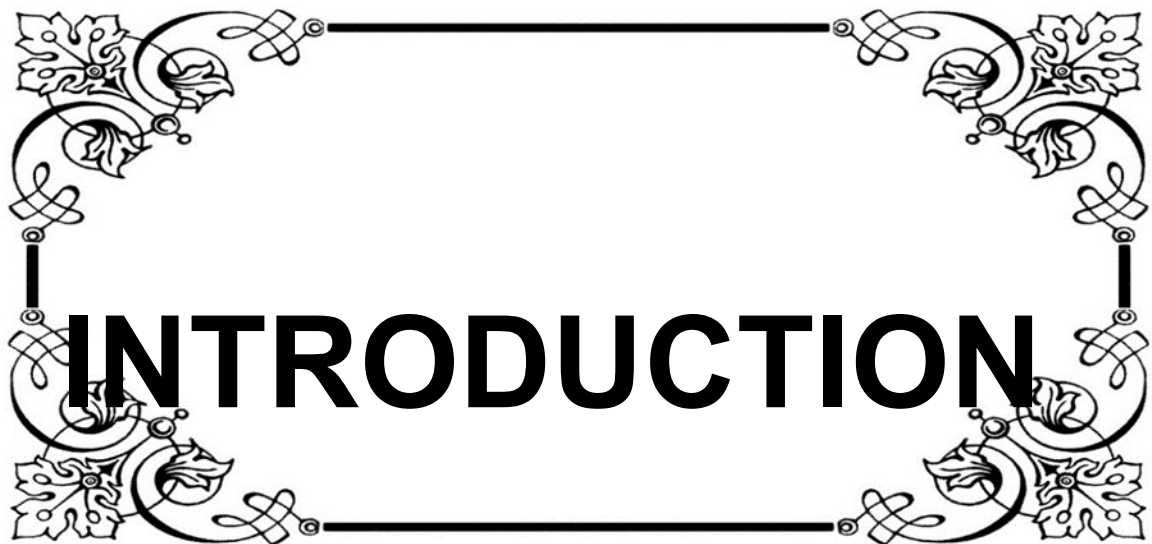
CHU	:	Centre hospitalier universitaire
LRAM	:	Laboratoire de Recherche et d'Analyses Médicales
WW	:	Whewellite
Wd	:	Weddellite
CA	:	Carbapatite
Br	:	Brushite
WT	:	Whitlockite
Cys	:	Cystine
PAM	:	Struvite (phospho- ammoniaco-magnésien)
NEW	:	Newberyite
TRY	:	Tridlycérides
AUSP	:	Arbre Urinaire Sans Préparation
TDM	:	Tomodensitometrie



PLAN

INTRODUCTION	01
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	04
PATIENTS & METHODES	06
RESULTATS	09
I. Considérations générales	10
1. Le sexe	10
2. L'âge	10
3. L'origine géographique des patients au sein de la région de Marrakech	12
4. Régime alimentaire et apports hydriques.....	12
5. Localisation des calculs urinaires	12
6. Modalités des traitements des calculs urinaires.....	15
II. Résultats de la spectrophotométrie infrarouge des calculs urinaires.....	22
1. Le nombre des constituants des calculs urinaires.....	22
2. Répartitions des constituants selon les constituants majoritaires	23
3. Répartition des constituants selon le sexe.....	26
4. Répartition des constituants selon la tranche d'âge.....	27
5. Répartition des constituants lithiasiques des calculs urinaires selon l'âge et le sexe	29
6. La répartition des constituions selon la localisation dans le haut appareil urinaire.....	33
7. l'expulsion spontanée selon le sexe et la nature des calculs	35
8. Cas particuliers	36
9. L'évolution des constituants majoritaires selon les années d'étude	41
DISCUSSION	45
I. Généralités	46
1. Historique	46
2. La lithogénèse.....	48
2.1 Les étapes de la lithogénèse	48
2.2 Les facteurs impliqués	55
3. Les principales méthodes d'analyse des calculs.....	61
4. La spectrophotométrie infrarouge.....	63
5. Classification.....	68
II. Epidémiologie nationale et internationale des calculs urinaires	77
1. Considérations générales	77
1.1 Le sexe	77

1.2	L'âge	78
1.3	la localisation	79
1.4	Latéralité.....	80
1.5	Modalités des traitements des calculs urinaires.....	81
2.	Résultats de La spectrophotométrie infrarouge des calculs urinaires.....	82
2.1	Le composant majoritaire dans différentes études	82
2.2	La répartition des constituants selon le sexe :.....	85
2.3	La répartition des proportions des constituants selon l'âge des patients.	86
2.4	Répartition des constituants selon leur localisation	88
2.5	Les proportions des calculs expulsées spontanément selon le sexe et leur nature.	89
2.6	Cas particuliers	90
2.7	L'évolution.....	92
III.	Diagnostic positif.....	93
IV.	La prise en charge thérapeutique	101
1.	Abstention thérapeutique :.....	102
2.	Traitement médical :	102
3.	Le traitement chirurgical	104
3.1	Drainage des urines en urgence :	105
3.2	La néphrolithomie percutanée (NLPC).....	105
3.3	Urétéroscopie (souple).....	106
3.4	Chirurgie à ciel ouvert	107
3.5	Chirurgie laparoscopique	107
4.	Lithotritie extracorporelle (LEC).....	108
	CONCLUSION.....	110
	RESUMES	112
	BIBLIOGRAPHIE	119



INTRODUCTION

*L*a lithiase urinaire est une pathologie connue depuis les temps les plus reculés et s'avère indissociable de l'histoire de l'Humanité. Elle se définit comme le résultat d'une précipitation anormale à l'intérieur du tractus urinaire. Cette précipitation se fait le plus souvent à partir des constituants normaux de l'urine.

*I*l s'agit d'une affection assez répandue au sein de la population active, affecte selon les pays de 4 à 20% de la population générale. [25]

Cette fréquence a considérablement augmenté ces dernières décennies parallèlement à l'amélioration du niveau de vie des populations. [90]

*L*e calcul est le principal témoin de la pathologie lithiasique. En effet, il renferme des informations constitutionnelles et structurales essentielles à la compréhension de sa formation. Il doit donc faire l'objet d'une attention particulière car il représente un élément clé pour remonter aux causes de la maladie lithiasique et par conséquent, mettre en œuvre des thérapeutiques ou des mesures diététiques efficaces pour la prévention des récurrences.

*I*l est désormais admis que l'analyse spectrophotométrique infrarouge (SPIRO) d'un calcul est un élément fondamental pour tenter d'en réduire l'incidence, la morbidité et le coût. Cependant, une seule analyse SPIRO du calcul est nécessaire au cours de l'histoire clinique des patients. [21]

*L*e traitement a connu une véritable révolution avec les progrès réalisés en matière de miniaturisation du matériel endoscopique et le développement des moyens de fragmentation des calculs.

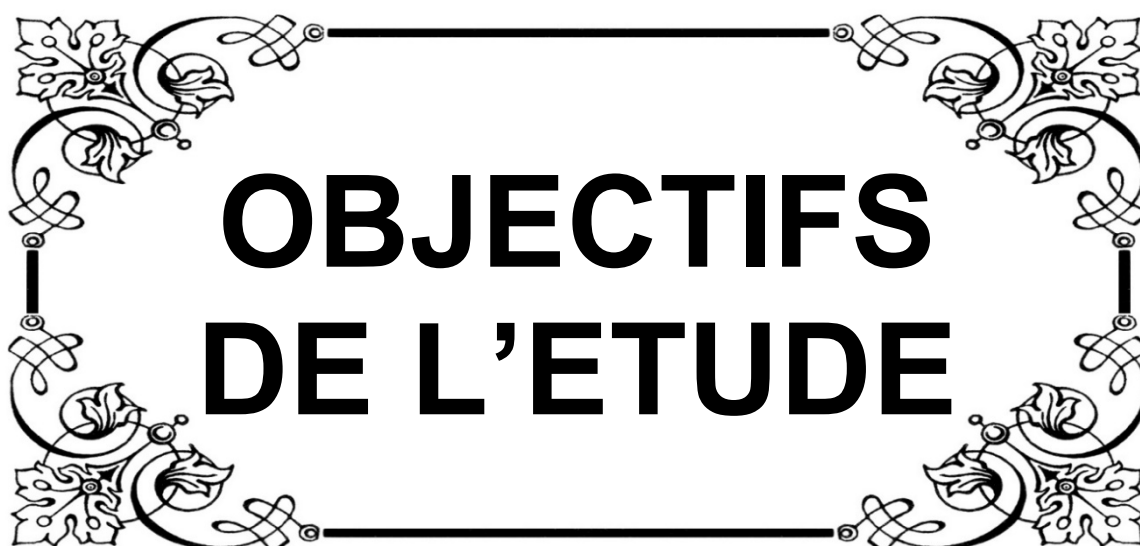
*L*a région de Marrakech est sujette à un climat semi-aride (classification de Köppen). Le climat de Marrakech peut être apparenté à celui que l'on trouve en Californie intérieure ; on peut

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

parler de climat méditerranéen atténué par la proximité du désert. À Marrakech, Les étés sont très souvent torrides, en journée, il n'est pas rare que le mercure dépasse la barre des 40 °C. Le record de chaleur a été observé le 17 juillet 2012 avec 49,6 °C¹⁴. (Wikipédia)

Au Maroc, les premiers travaux réalisés sur le profil épidémiologique de la maladie lithiasique ont débuté dans les régions de Meknès, Rabat et dans le Moyen Atlas (Beni Mellal). Cependant, aucune étude épidémiologique n'est, actuellement, disponible dans notre région (Marrakech) quant au profil morpho-constitutionnel des calculs urinaires selon l'âge et le sexe.

Par ailleurs, notre étude est la première de son genre dans notre région à s'intéresser, non seulement aux constituants des calculs et leurs répartitions selon l'âge et le sexe des patients, mais aussi à l'évolution de ces derniers sur une durée de 10 ans, tout en essayant de déceler d'éventuelles modifications pouvant correspondre aux changements des habitudes alimentaires et du mode de vie de la population de cette région aride du Maroc.



**OBJECTIFS
DE L'ETUDE**

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

La présente étude a pour but de :

Définir, rétrospectivement sur une durée de 10 ans, l'épidémiologie des constituants des calculs urinaires dans la région de Marrakech et leurs répartitions selon l'âge et le sexe des patients à partir d'une base de données d'un laboratoire national de référence en analyse des calculs urinaires.

Déterminer l'évolution des constituants lithiasiques dans la région de Marrakech sur une durée de 10 ans, tout en essayant de déceler d'éventuelles variations pouvant correspondre aux changements des habitudes alimentaires et du mode de vie de la population de cette région aride du Maroc.

Comparer nos résultats à ceux observés dans d'autres régions du Maroc (nord-est et du centre), à ceux rapportés chez nos voisins nord africains et ceux des pays occidentaux.

Déterminer, par la même occasion, la part de l'analyse morpho-constitutionnelle des calculs urinaires dans la prise en charge de la maladie lithiasique dans notre pratique.



PATIENTS & METHODES

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

Notre étude épidémiologique porte sur une période rétrospective de 10 ans allant de Février 2007 au Janvier 2017 de l'ensemble des patients lithiasiques provenant de la région de Marrakech.

Les calculs urinaires sont analysés au centre national de référence de la gendarmerie royale à Rabat qui en assure l'analyse morpho constitutionnelles dans le département de Spectrométrie de Masse et d'Exploration de la Lithiase urinaire.

Durant cette période, 524 calculs ont été collectés de la région de Marrakech (service d'urologie au CHU Mohammed VI et les autres structures de santé de la région) dont 347 hommes et 177 femmes.

Les calculs ont été recueillis soit par élimination spontanée par les patients, et/ou après traitement chirurgical ou endoscopique.

Les calculs collectés, après rinçage à l'eau et séchage à température ambiante pendant 24 heures, subissent une analyse morphologique à l'aide d'une loupe binoculaire de grossissement de 10 à 40 fois permettant d'orienter vers un contexte étiopathogénique et de donner une idée sur sa composition chimique selon le classement fourni par M. Daudon. Une analyse constitutionnelle par Spectroscopie Infrarouge à Transformé de Fourier est ensuite réalisée. Cette dernière se fait sur le calcul global à environ une semaine de sa récupération, et permet d'avoir ses constituants majoritaires.

Les paramètres pris en compte pour chaque calcul étaient les suivants :

- L'âge et le sexe des patients,
- La localisation dans l'appareil urinaire,
- Le mode d'élimination,
- La composition quantitative relative de chaque composé obtenu par analyse IR (en %).

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Cependant, nous n'avons pas pu récupérer de la base de données du LRAM, les éléments de l'interrogatoire, de l'examen clinique et paracliniques des patients car ces données-là manquaient sur les fiches référence des patients envoyés au laboratoire.

Les données ont été saisies dans une base de données, traitées et analysées par le logiciel Microsoft Excel et le logiciel SPSS.



RESULTATS

I. Considérations générales:

1. Le sexe :

Dans notre série on a constaté une prédominance masculine avec 347 hommes, soit 66,2%, contre 177 femmes, soit 33,8 %, avec un sex-ratio H/F de 1,96 (figure 1).

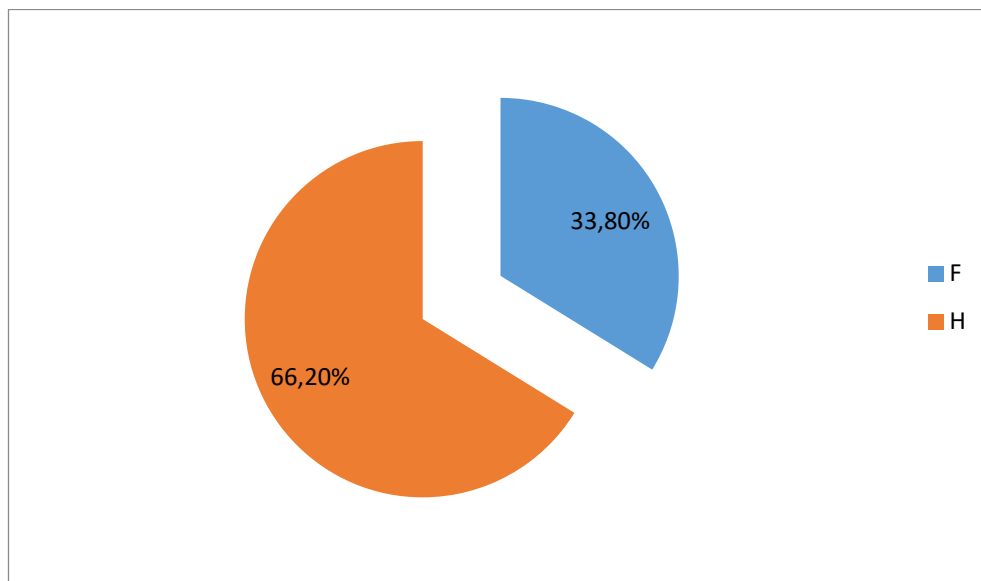


Figure 1 : Répartition des patients selon le sexe.

2. L'âge:

L'âge de nos patients variait entre 3 mois et 80 ans avec une moyenne d'âge de 45,5 ans.

La tranche d'âge la plus représentée, compte tenu de la prévalence de la maladie lithiasique, se situait entre 41 et 50 ans (Tableau I, figure 2).

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Tableau I : La répartition des patients selon les tranches d'âge et le sexe des patients.

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage %	Sexe		Sexe ratio
			H	F	
[3 mois - 10] ans	18	3,4	11	7	1,57
[11 - 20] ans	10	1,9	7	3	2,33
[21 - 30] ans	42	8	27	15	1,80
[31 - 40] ans	107	20,4	73	34	2,14
[41 - 50] ans	149	28,4	102	47	2,17
[51 - 60] ans	120	22,9	80	40	2
[61 - 70] ans	60	11,4	37	23	1,60
[71 - 80] ans	18	3,4	10	8	1,25

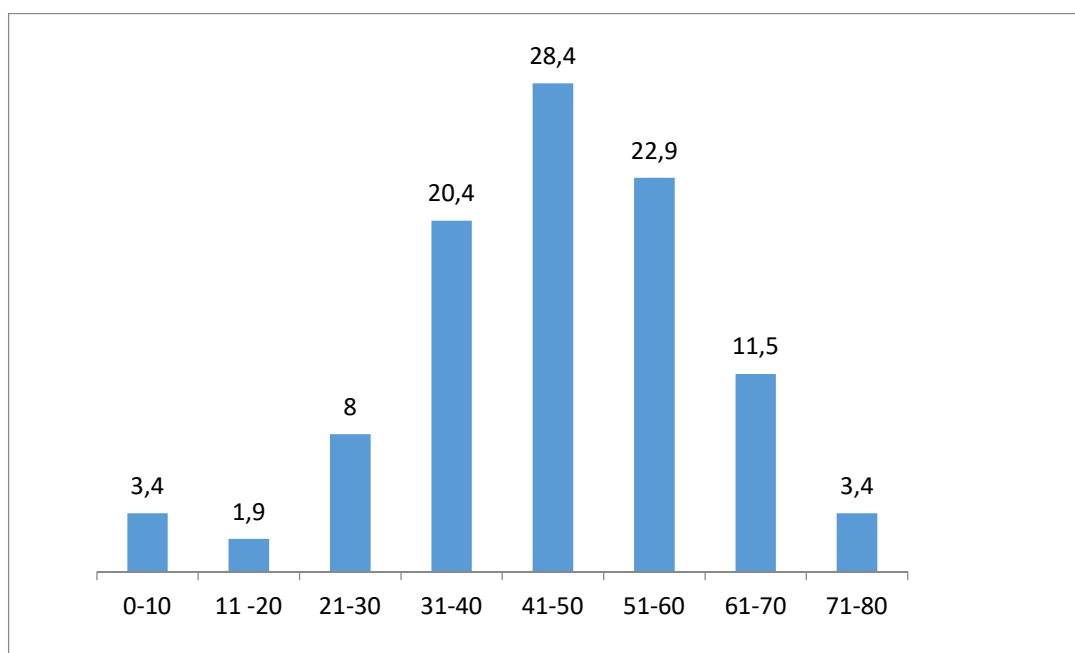


Figure 2 : Répartition des patients selon les tranches d'âge

3. L'origine géographique des patients au sein de la région de Marrakech:

Tous nos patients sont issus de la région Marrakech. Cependant, les données que nous avons reçues du LRAM ne nous ont pas permis de distinguer l'origine exacte de nos patients au sein de notre région.

4. Régime alimentaire et apports hydriques:

Les données sur les différents régimes alimentaires aussi bien que les apports hydriques de nos patients ne figuraient sur la base de données exploitée.

5. Localisation des calculs urinaires:

Dans notre série, la localisation sur le haut appareil urinaire a dominé largement avec 75,7% de l'ensemble des calculs urinaires (figure 3)

- La localisation rénale : 324 cas (81.6% du haut appareil urinaire)
- La localisation urétérale : 71 cas (17.8% du haut appareil urinaire)
- La double localisation Reno–urétérale : 2 cas (0,5% du haut appareil urinaire).

En revanche la localisation vésicale représentait 1,7% des cas. Alors que la double localisation vésico–rénale a été retrouvé chez un seul cas soit 0,2%.

Par ailleurs, chez 117 cas soit 22,3% de l'ensemble des patients lithiasiques, la localisation n'a pas été transmise.

La répartition des calculs urinaires selon la latéralité a montré que 38,2% provenait du côté droit contre 34,7% siégeait à gauche. 9,6% des calculs étant bilatéraux. Cependant, 71 cas soit 17,5% dont la latéralité non précisée (figure 4).

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

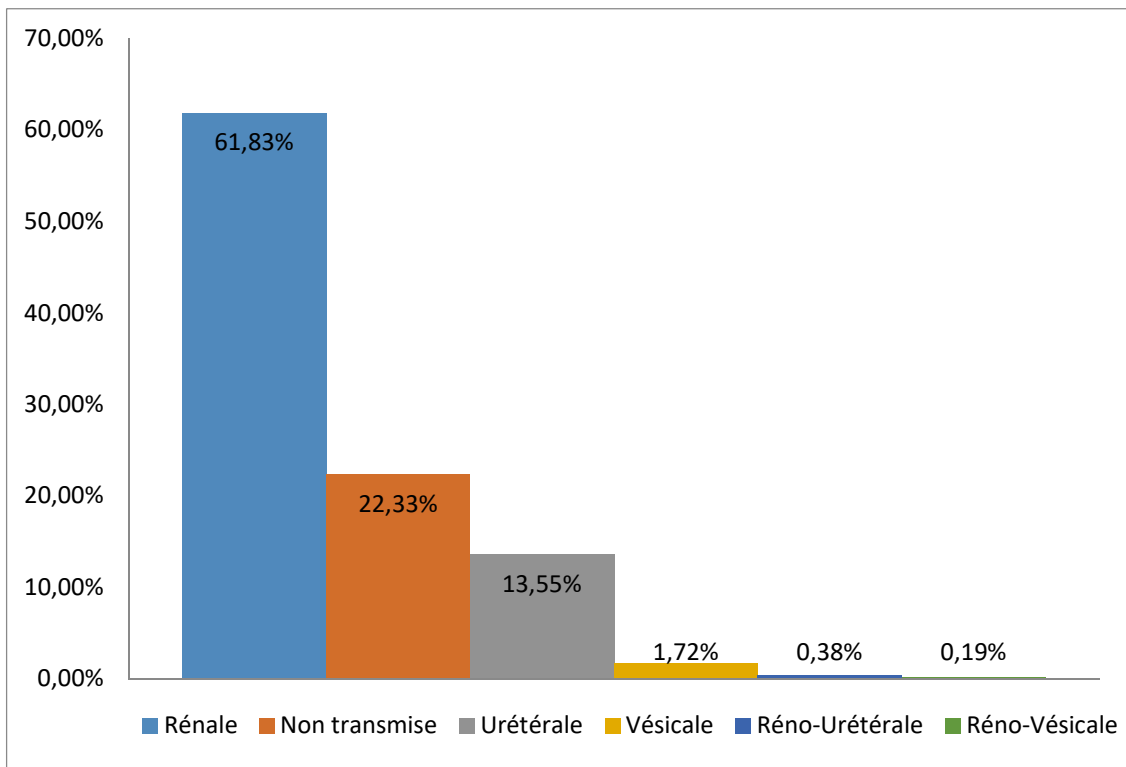


Figure 3 : La localisation des calculs sur l'appareil urinaire

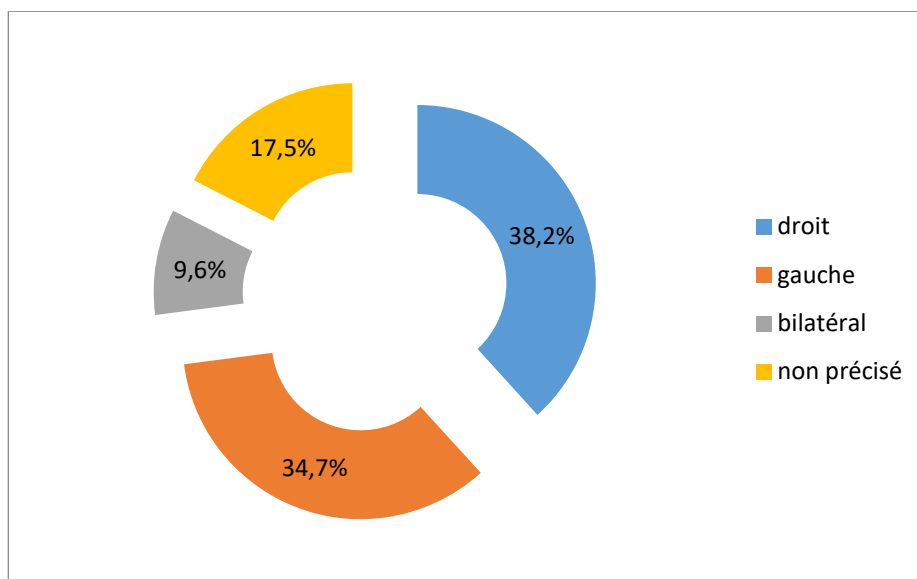


Figure 4 : Répartition des calculs du haut appareil selon la latéralité

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

La localisation rénale des calculs dominait dans les deux sexes (80 % chez les hommes, 80,5% chez les femmes). La localisation urétérale était similaire chez les deux sexes. En revanche la localisation vésicale était relativement peu fréquente chez les femmes (2.1% des cas, contre 2,30% chez l'homme) (Tableau II, Figure 5).

Tableau II : La localisation des calculs dans l'appareil urinaire selon le sexe

Localisation	Homme=347		Femme=177	
	N	%	N	%
Rénale	208	80,0	116	80,5
Urétérale	46	17,7	25	17,4
Vésicale	6	2,3	3	2,1
Total	260	100	144	100

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

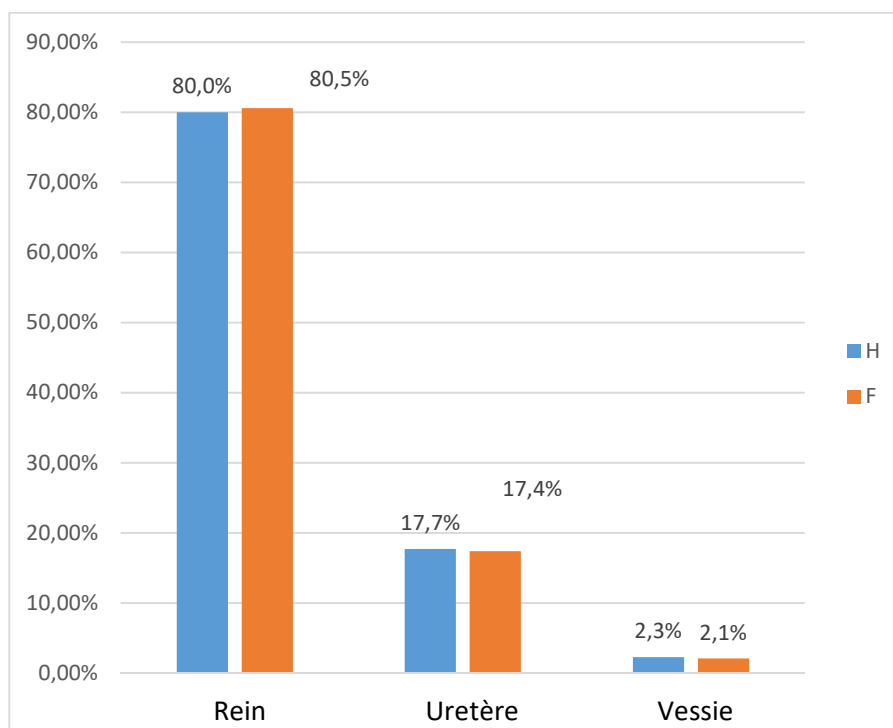


Figure 5 : La localisation des calculs dans l'appareil urinaire selon le sexe

6. Modalités des traitements des calculs urinaires

Comme le montre la figure 6 : L'analyse des différents modes d'extraction des calculs a montré que l'expulsion spontanée était majoritaire dans 36,4% des cas contre 28,6% d'expulsion après lithotripsie extra corporelle. Cependant, la chirurgie ouverte représentait 21,7 % des cas. Par ailleurs, 8,4% des calculs ont été extraits par urétéroscopie. Et 1,2% a été due à l'expulsion mixte. De plus 0,6% de traitement par néphrolithomie percutanée.

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

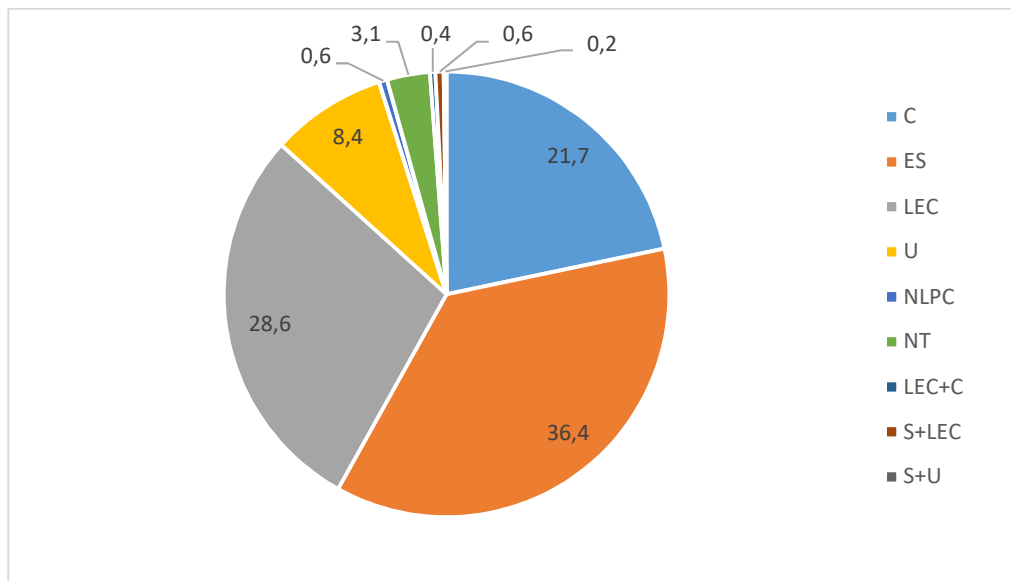


Figure 6 : Modalités des traitements des calculs urinaires adoptées dans notre série

C : Chirurgie ouverte, ES : Expulsion spontanée, LEC : Lithotripsie extracorporelle,
U : Urétroscopie, NLPC : Néphrolithomie percutanée, NT : Non transmise

Nous illustrons cette partie par des photos prises au service d'urologie du CHU Mohammed VI de Marrakech. Concernant la néphrolithomie percutanée et L'urétéroscopie.



Figure 7 : Matériel de NLPC

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

- Matériel utilise:
 - Aiguille de ponction (18 Gauge),
 - Guide hydrophile,
 - Dilatateurs fasciaux
 - Gaine D'AMPLATZ avec son introducteur
 - Néphroscope rigide
 - Pinces à calcul (tripodes et bipodes),
 - Tige pour fragmentation des calculs
 - Matériels de lithotritie : calculusplit (stotz) / EMS
 - Sonde urétérale, sonde de néphrostomie (sonde de Foley ch 16)
 - Produit de contraste
 - Amplificateur de brillance (figure 7)



Figure 8 : Position de NLPC (Valdivia modifiée) pour vérifier la position du calcul à l'amplificateur de brillance et planifier la ponction des cavités pyélo-calicielles (CHU Mohammed VI de Marrakech



Figure 9 : Ponction du calice inferieur et passage d'un guide hydrophile à travers l'aiguille de ponction



Figure 10 : Introduction de la gaine d'Amplatz (Technique One Shot)

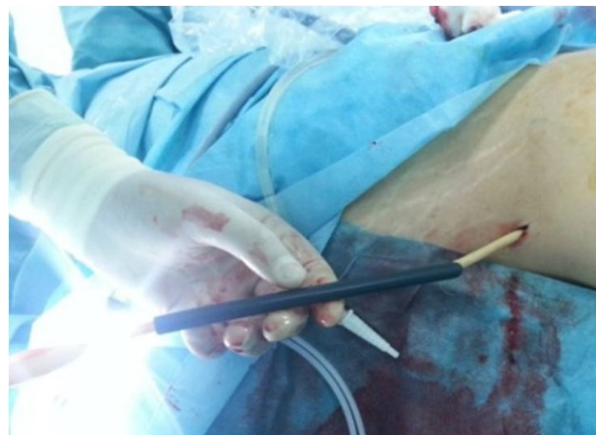


Figure 11 : Mise en place d'une sonde de néphrotomie

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

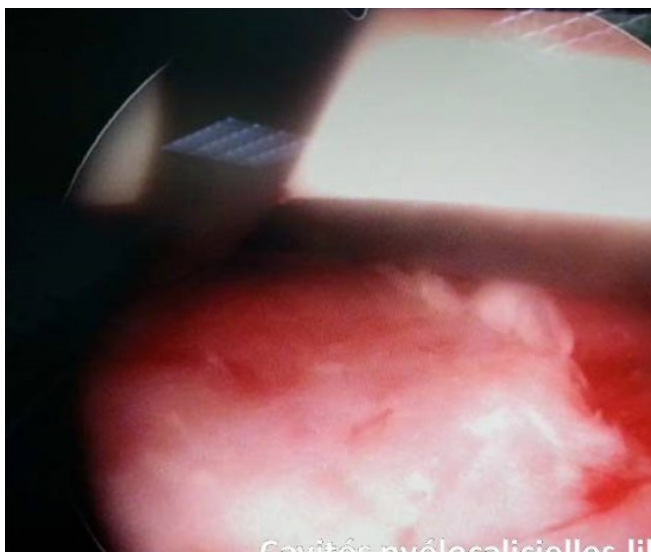


Figure 12 : Vue endoscopique (Fragmentation et extraction des calculs)

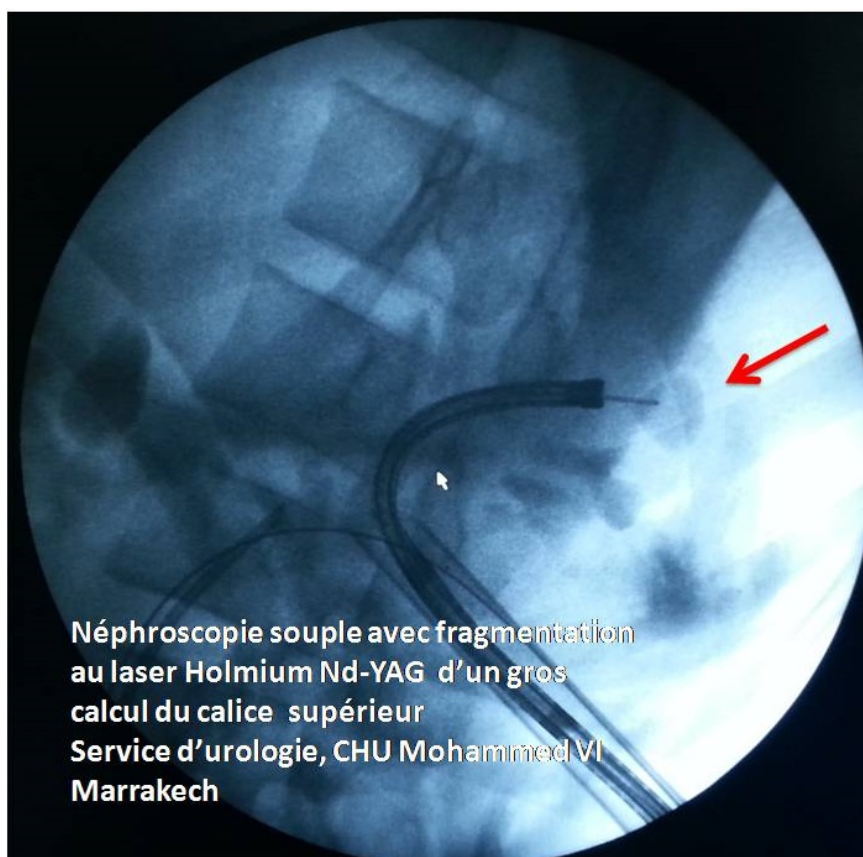


Figure 13 : Fragmentation au laser Holmium Nd-YAG d'un gros calcul du calice supérieur

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

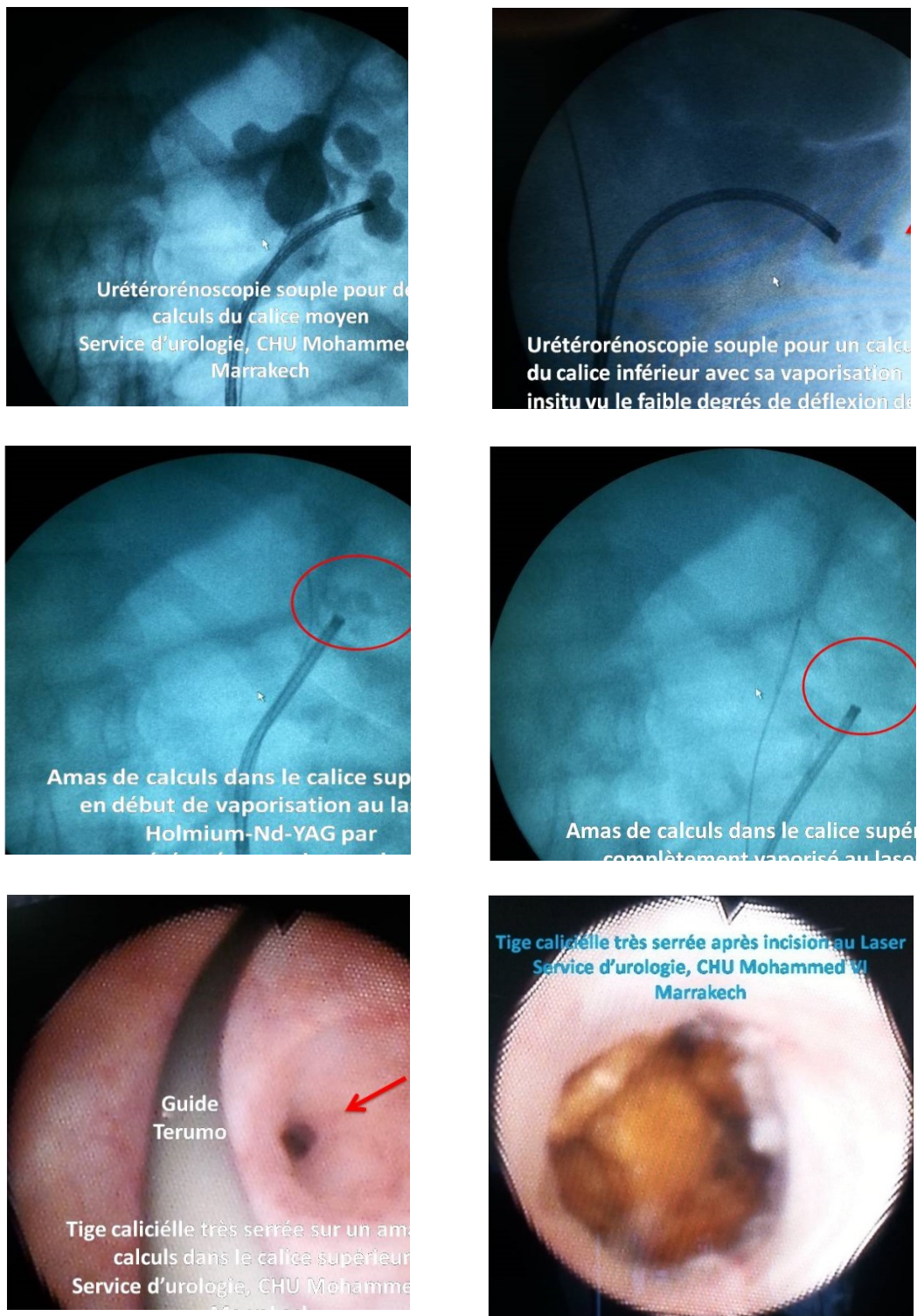


Figure 14: Traitement des calculs caliciels par l'urétérorénoscopie souple

II. Résultats de la spectrophotométrie infrarouge des calculs urinaires:

1. Le nombre des constituants des calculs urinaires:

L'analyse par spectrophotométrie infrarouge a montré une prédominance des calculs à 3 et 4 composés qui représentaient successivement 32% et 35% de l'ensemble des calculs pour une somme de 67% de tous les calculs. Les calculs purs ne représentaient que 5,3 % des cas, faites essentiellement d'Acide Urique Anhydre et de Whewellite. Le nombre maximum de constituants identifiés par calcul a été de 7 composants, mais le pourcentage de ce type de calculs ne dépassait pas 0,2% des cas (tableau III, figure 15).

Tableau III : Répartition des calculs selon le nombre des constituants

Nombre de constituants	Effectifs	Pourcentage (%)
1	28	5,3
2	98	18,7
3	167	32
4	183	35
5	45	8,6
6	2	0,4
7	1	0,2

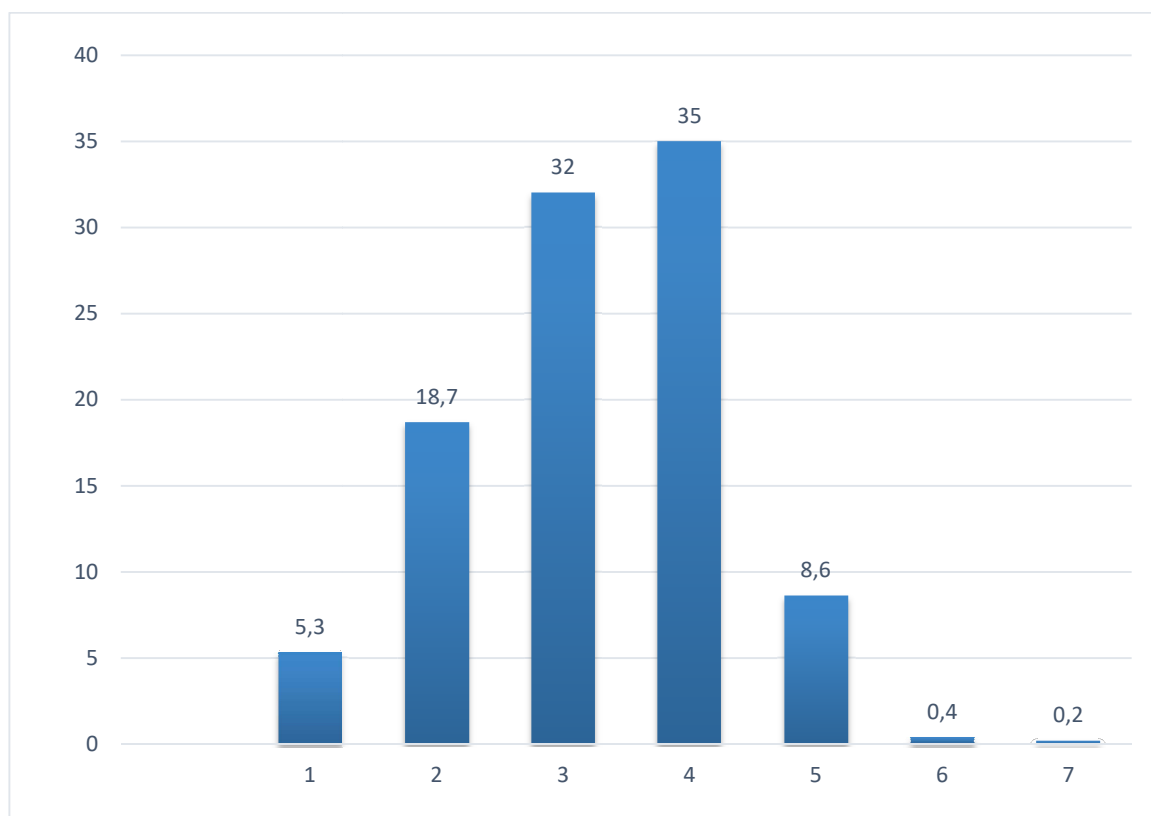


Figure 15 : Répartition des calculs selon le nombre des constituants

2. Répartition des constituants selon les constituants majoritaires:

La distribution des calculs en fonction du composant majoritaire était la suivante (Tableau IV et figure 16) :

- ❖ L'oxalate de calcium apparaissait clairement comme le composant majoritaire le plus fréquent, puisqu'il représentait 68,2% des calculs. La distinction des phases cristallines de l'oxalate de calcium a mis en évidence que la Whewellite, oxalo-dépendante, était dominante dans 53% des calculs contre 14,7% des calculs pour la Weddellite.
- ❖ Parmi les autres composants majoritaires, les urates représentaient 20% des calculs, dominés essentiellement par l'Acide Urique Anhydre (15,9%) suivi de l'Urate Acide d'Ammonium (2,8% des calculs).

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

- ❖ Au troisième rang, les phosphates calciques ne dépassaient pas 6,9% des calculs, la Carbapatite étant de loin l'espèce cristalline la plus fréquente (6%).
- ❖ La Struvite, appelée également phosphates ammoniaco-magnésiens, a été identifiée dans 2,1% des composants majoritaires dans notre série.
- ❖ Les autres composants, en l'occurrence les protéines, la Cystine et les triglycérides étaient présents avec des faibles pourcentages variant entre 0,4 et 1,4% des calculs.

En outre et parallèlement à l'analyse des constituants majoritaires, une autre étude a été effectuée était celle de la fréquence des constituants ou seins des calculs (Le tableau V).

L'analyse des résultats a montré que la Whewellite étant le constituant le plus fréquent dans nos calculs suivie par la Carbapatite (67,7%). Cependant, la troisième position a été occupée par les protéines dont la fréquence était de 60,7%. Alors que les urates dominés par l'Acide Urique Anhydre étaient moins fréquentes.

Par conséquent, l'oxalate de calcium était le constituant majoritaire le plus fréquent dans notre série. Néanmoins, les urates, étaient majoritaires mais moins fréquentes que les phosphates de calcium.

Parmi les composant les plus fréquents, mais minoritaires dans les calculs, on a trouvé les protéines qui ont représenté une fréquence élevée avoisinant 60,7% de présence dans l'ensemble des calculs mais ne dépassaient pas 1,4% des calculs ou ils étaient constituants majoritaires.

Tableau IV : Répartition des calculs selon les constituants majoritaires

Constitutions	Pourcentage(%)
Oxalate de calcium	68,2
Whewellite	53,5
Weddellite	14,7
Phosphates de calcium	6,9
Carbapatite	6,0
Brushite	0,4
Whitlockite	0,4
Newberyite	0,1
Urates	20,2
Acide Urique Anhydre	15,9
Acide Urique Dihydraté	1,4
Urate Acide d'Ammonium	2,8
Urate acide Sodium	0,1
Struvite	2,1
Protéines	1,4
Cystine	0,9
Triglycérides	0,1

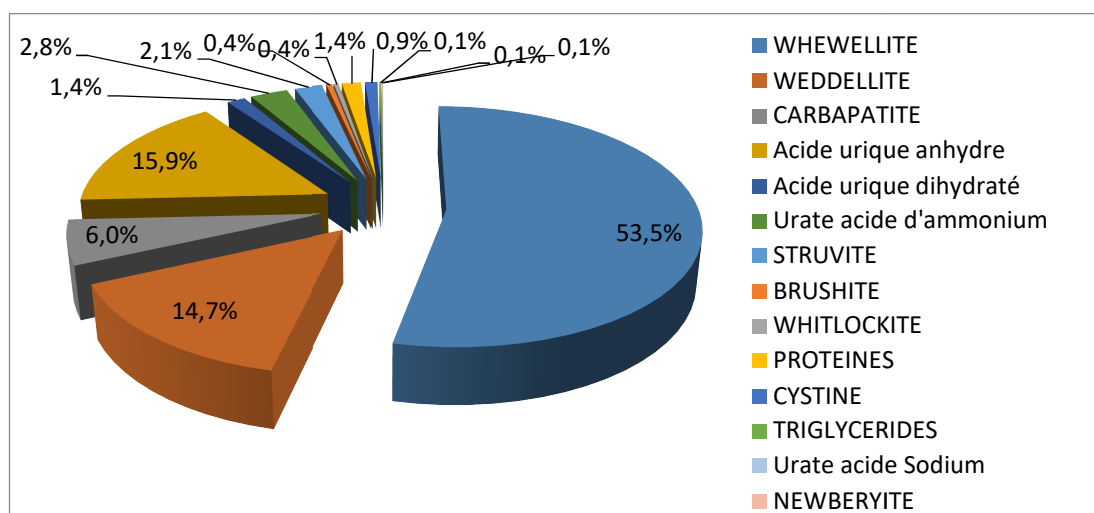


Figure 16 : Répartition des calculs selon les constituants majoritaires

Tableau V : Répartition des calculs en fonction de la fréquence des constituants

Constituants	Fréquence dans les calculs (%)
Oxalate de calcium:	
Whewellite	89,50
Weddellite	37,80
Phosphate de calcium:	
Carbapatite	67,70
Whitlockite	15,80
Brushite	0,60
Newberyite	0,20
Struvite	7,10
Protéines	60,70
Les purines:	
Acide Urique Anhydre	25,80
Acide Urique Dihydraté	5
Urate Acide d'Ammonium	12,40
Urate Acide de Sodium	0,60
Cystine	1
Triglycérides	0,40

3. Répartition des constituants selon le sexe

La distribution des calculs variait selon le sexe des patients (Tableau VI). En effet, l'oxalate de calcium était le composant principal dans les deux sexes, mais aucune différence selon le sexe n'apparaît pour les calculs majoritaires en Whewellite. Par contre la répartition entre Whewellite et Weddellite apparaît très différente. De même, la proportion de calculs phosphocalciques dominés par la Carbapatite était plus élevée chez la femme que chez l'homme.

Néanmoins les calculs des urates étaient scindés en deux catégories, l'Acide Urique Anhydre et l'Urate Acide d'Ammonium étaient plus majoritaires chez les femmes que les hommes, alors que l'Acide Urique Dihydraté était plus présent chez les hommes.

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

La Struvite représentait 2,5% chez les hommes, contre 1,5% chez les femmes.

Par ailleurs, dans notre série, certains composants étaient exclusivement présents chez l'homme notamment la Cystine et la Newberyite.

Tableau VI : Répartition des constituants majoritaires en fonction du sexe

Constitutions	Hommes(%)	Femmes(%)
Whewellite	53,8	52,8
Weddellite	15,5	13,2
Carbapatite	4,0	10,0
Acide Urique Anhydre	15,7	16,3
Acide Urique Dihydraté	2,0	0,3
Urate Acide d'Ammonium	2,3	3,9
Struvite	2,5	1,5
Brushite	0,4	0,5
Whitlokite	0,4	0,3
Protéines	1,3	1,7
Cystine	1,4	0,0
Triglycérides	0,1	0,0
Urate acide Sodium	0,0	0,1
Newberyite	0,1	0,0

4. Répartition des constituants selon la tranche d'âge

L'analyse de la distribution des constituants majoritaires des calculs selon l'âge des patients est exposée dans le tableau (VII) et la figure(17).

Les constituants des calculs variaient en fonction des tranches d'âge.

En effet, Les calculs d'acide urique étaient absents avant l'âge de 20 ans et concernaient principalement des patients de plus de 50 ans et étaient de plus en plus fréquents avec le vieillissement de la population. Les calculs d'infection se rencontraient principalement chez l'enfant moins de 10 ans. Les calculs phosphocalciques dominés par la Carbapatite atteignaient

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

8% avant 10 ans puis diminuaient avec l'âge avant d'entamer leur ascension à nouveau après 71 ans. Cependant, les calculs à composés Oxalocalciques majoritaires se rencontraient dans toutes les tranches d'âge.

Tableau VII : Répartition des calculs selon leurs constituants majoritaires en fonction des tranches d'âge

Constitutions	3 mois – 10 ans	(11–20) ans	(21–30) ans	(31–40) ans	(41–50) ans	(51–60) ans	(61–70) ans	(71–80) ans
Whewellite	31%	50%	50%	53%	59%	52%	58%	39%
Weddellite	14%	17%	27%	21%	15%	10%	6%	5%
Carbapatite	8%	7%	6%	8%	6%	4%	4%	11%
Acide Urique Anhydre	4%	0%	7%	8%	13%	26%	25%	32%
Acide Urique Dihydraté	0%	0%	1%	1%	1%	1%	3%	5%
Urate Acide d'Ammonium	24%	2%	4%	1%	1%	3%	1%	2%
Struvite	18%	3%	0%	2%	2%	2%	0%	4%
Brushite	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%
Whitlockite	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
Protéines	2%	1%	1%	2%	1%	1%	2%	1%
Cystines	0%	19%	2%	2%	0%	0%	0%	0%
Triglycérides	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
Urate acide Sodium	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Newberyite	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

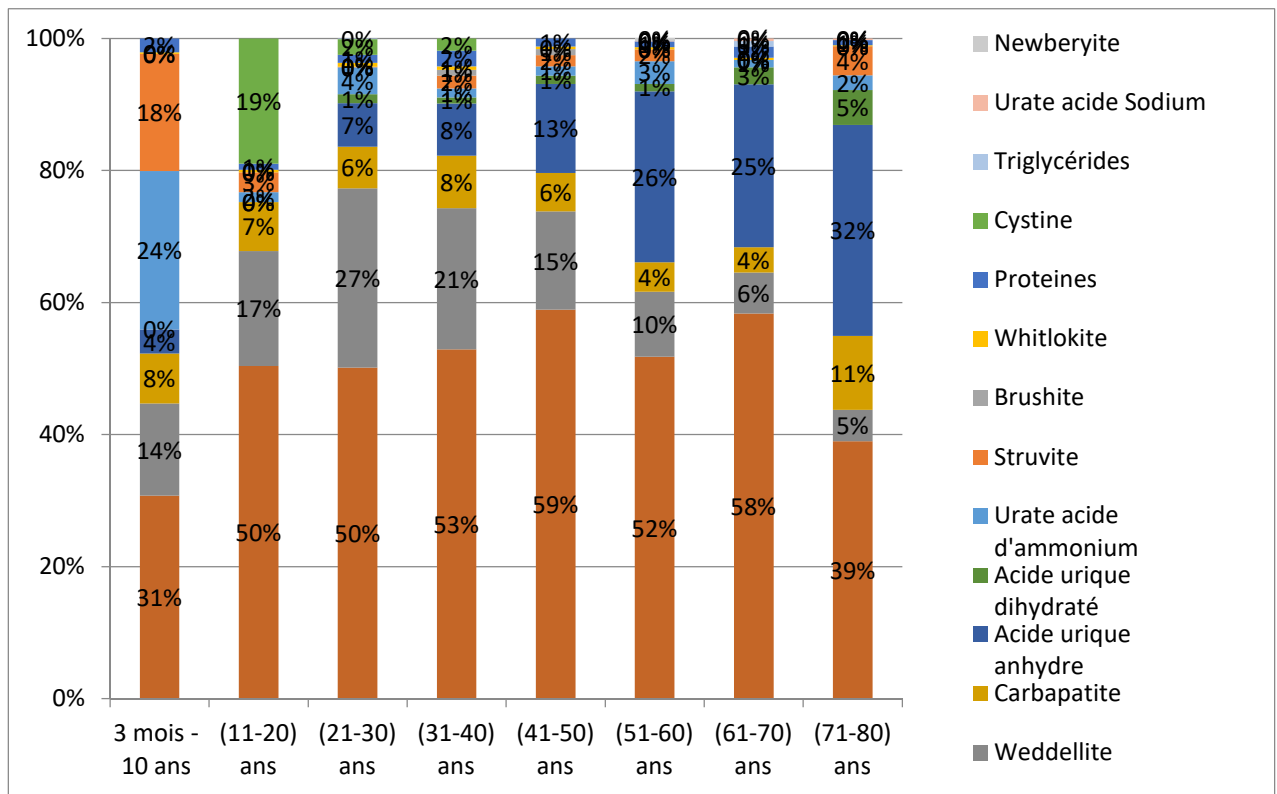


Figure 17 : Répartition des calculs selon leurs constituants majoritaires en fonction des tranches d'âge

5. Répartition des constituants lithiasiques des calculs urinaires selon l'âge et le sexe (étude bi-variée)

La répartition des formes cristallines selon les tranches d'âge chez les deux sexes est détaillée dans les tableaux (VIII et IX) et les figures (18 et 19).

Chez les hommes, La répartition des constituants majoritaires, a montré que la tranche d'âge de 3 mois à 10 ans a été dominée par l'Urate Acide d'Ammonium et la Struvite, alors que la Whewellite ne dépassait pas 14%. L'évolution de la Whewellite pour les tranches d'âge supérieures s'est caractérisée par une progression croissante pour atteindre un maximum de 60% à 64% entre 40 et 70 ans. Toutefois, ce composant restait majoritaire dans toutes les classes d'âge y compris après 71 ans ou elle représentait encore près de 44%.

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

En analysant l'évolution de la Weddellite, le taux de ce composant connaissait une croissance jusqu'à la tranche 21 à 30 où il atteignait une valeur maximale de 35,5%, ensuite sa présence dans les tranches d'âge à partir de 31 ans commençait à diminuer.

L'autre élément remarquable de cette évolution en fonction de l'âge était l'augmentation de la part des calculs d'acide urique. En effet, sa proportion était faible avant l'âge de 20 ans. Dès lors, il atteignait le 1/3 des calculs après l'âge de 70 ans.

La proportion des calculs phosphocalciques dominée par la Carapatite avant 20 ans ne dépassait pas 10%. Cette proportion diminuait ensuite pour les tranches d'âge supérieures. Quant à la Struvite, elle occupait un quart des calculs avant l'âge de 10 ans, puis son évolution a été marquée par des valeurs très faibles.

Chez la femme, l'évolution des constituants en fonction de l'âge, a été marquée par une distribution légèrement différente par rapport à celle de l'homme. En l'occurrence, la Whewellite a été considéré comme le composant majoritaire dans toutes les tranches d'âge, de plus elle a occupé la moitié des calculs dans la classe d'âge de 3 mois à 10 ans. Suivie de la Weddellite avec 20%.

L'évolution de la Whewellite a été marquée par un maximum de 91,3% entre 11 et 20 ans. Puis diminuait régulièrement mais lentement dans les classes supérieures. Corrélativement, la Weddellite diminuait avec l'âge pour atteindre une valeur nulle après 70 ans. Cependant, l'acide urique était absent avant l'âge de 20 ans, ensuite on a noté une progression avec l'âge des patients. Après 70 ans l'Acide Urique Anhydre est devenu le composant majoritaire chez les femmes. Pour les produits phosphatiques, l'évolution était pratiquement identique chez la femme et l'homme, sauf pour la classe d'âge entre 71 et 80 ans où la proportion des phosphates a dépassé 21% chez les femmes contre 3,4% chez les hommes. Les calculs de la Struvite chez la femme étaient très faibles par rapport à l'homme.

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Tableau VIII : Répartition des constituants majoritaires lithiasiques selon les tranches d'âge chez l'homme.

Constitutions	3 mois - 10 ans	11-20 ans	21-30 ans	31-40 ans	41-50 ans	51-60 ans	61-70 ans	71-80 ans
Whewellite	14,0%	32,9%	41,1%	51,6%	60,8%	55,5%	64,6%	44,2%
Weddellite	10,2%	22,9%	35,5%	24,2%	15,0%	7,7%	4,1%	8,5%
Carbapatite	5,5%	9,7%	4,3%	5,5%	3,0%	4,1%	2,5%	3,4%
Acide Urique Anhydre	5,9%	0,0%	8,4%	8,4%	14,8%	26,1%	19,7%	27,0%
Acide Urique Dihydraté	0,0%	0,0%	2,1%	1,0%	1,9%	1,5%	3,9%	9,5%
Urate Acide d'Ammonium	35,6%	2,1%	2,8%	1,2%	0,7%	1,2%	1,1%	1,0%
Struvite	25,9%	4,3%	0,2%	1,8%	1,9%	2,0%	0,0%	5,0%
Brushite	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Whitlockite	0,0%	0,0%	0,7%	0,6%	0,4%	0,3%	0,5%	0,0%
Protéines	2,9%	1,0%	1,2%	1,7%	1,0%	0,9%	2,3%	0,9%
Cystine	0,0%	27,1%	3,7%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Triglycérides	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%
Urate acide Sodium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,5%
Newberyite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

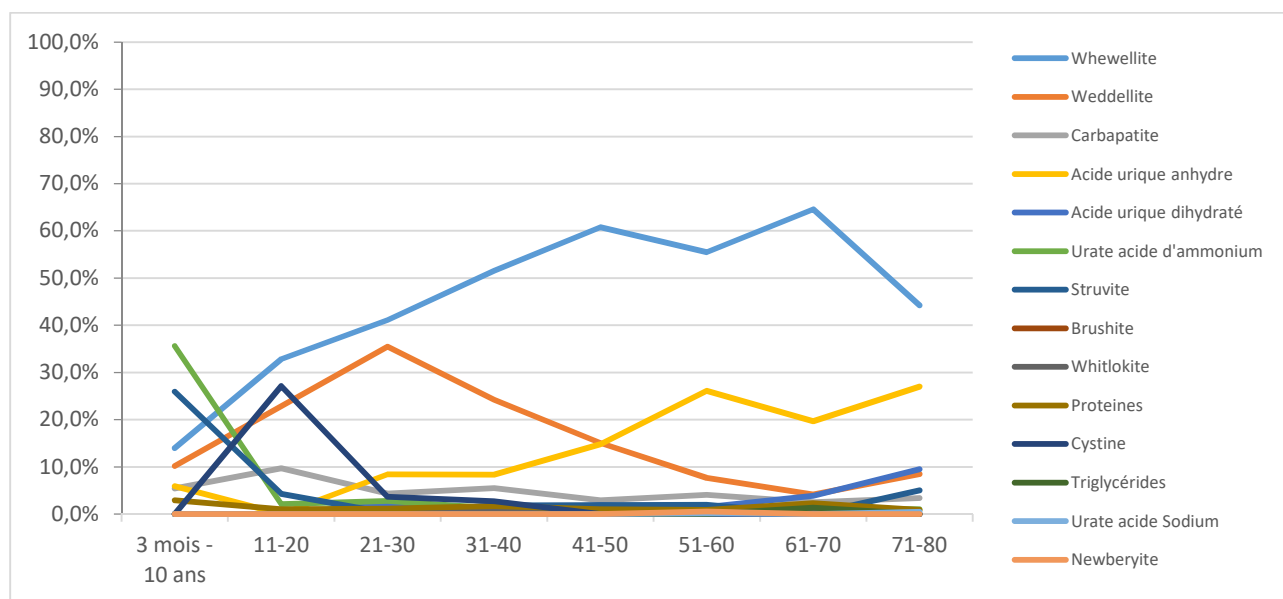


Figure 18 : Répartition des constituants lithiasiques majoritaires des calculs selon les tranches d'âge chez l'homme

Tableau IX : Répartition des constituants lithiasiques majoritaires des calculs selon les tranches d'âge chez la femme

Constitutions	3 mois - 10 ans	11-20 ans	21-30 ans	31-40 ans	41-50 ans	51-60 ans	61-70 ans	71-80 ans
Whewellite	57,0%	91,3%	66,4%	55,8%	54,8%	44,6%	48,2%	32,5%
Weddellite	20,0%	4,7%	12,0%	15,1%	14,6%	14,1%	9,6%	0,0%
Carbapatite	10,9%	2,0%	9,9%	13,3%	12,0%	5,2%	6,0%	21,0%
Acide Urique Anhydre	0,0%	0,0%	3,3%	7,0%	10,6%	25,5%	32,8%	38,1%
Acide Urique Dihydraté	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,3%	0,4%	0,0%
Urate Acide d'Ammonium	5,7%	0,0%	6,4%	1,6%	2,8%	7,8%	1,1%	3,8%
Struvite	5,0%	0,0%	0,0%	2,2%	1,3%	1,5%	0,0%	3,8%
Brushite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Whitlokite	0,6%	1,3%	0,5%	0,4%	0,3%	0,3%	0,1%	0,3%
Protéines	0,9%	0,7%	1,2%	3,7%	1,7%	0,9%	0,7%	0,6%
Cystine	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Triglycérides	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Urate acide Sodium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%
Newberyite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

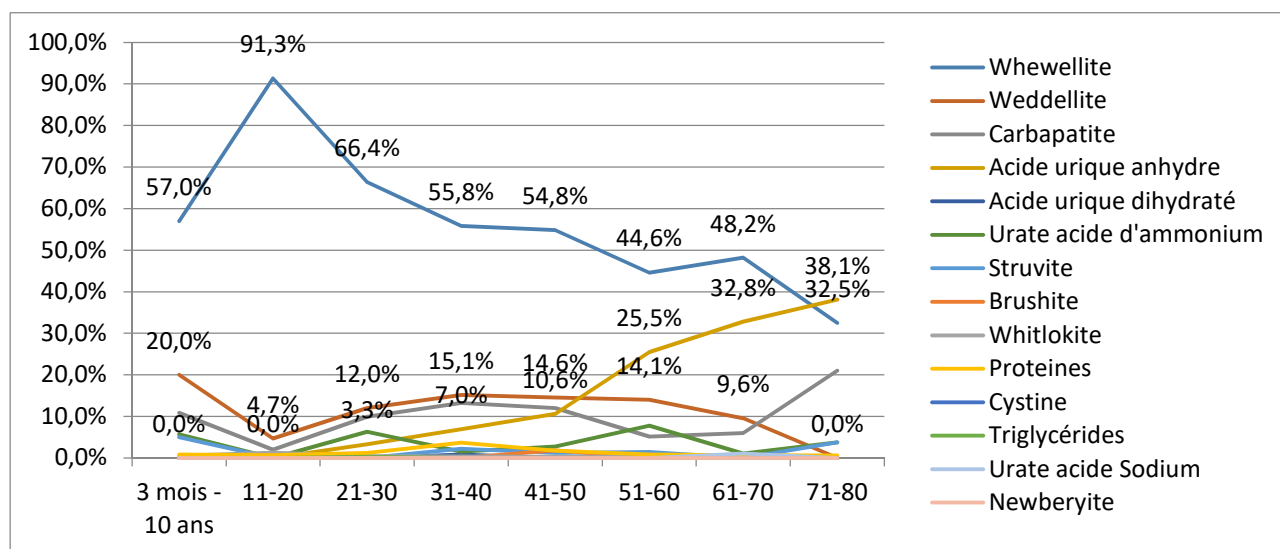


Figure 19 : Répartition des constituants lithiasiques selon les tranches d'âge chez la femme.

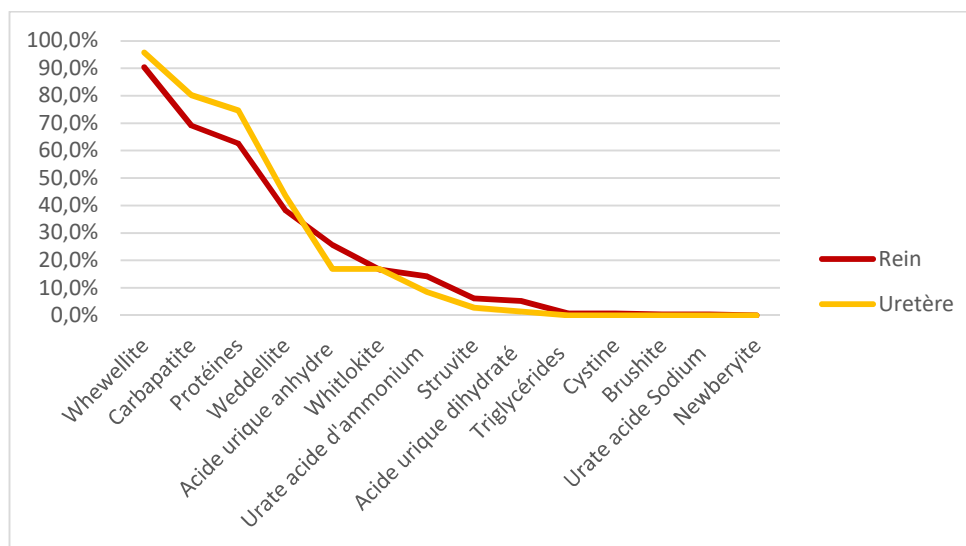
6. La répartition des constituants selon la localisation dans le haut appareil urinaire

Il n'existait pas des différences significatives de répartition des calculs du haut appareil selon leur nature. Cependant, en examinant de près la répartition des calculs entre le rein et l'uretère en fonction de leur composition cristalline on a constaté que certaines espèces sont beaucoup plus retenues au niveau urétéral telles que la Whewellite, la Carbapatite, les protéines, et à moindre degré la Weddellite. Contrairement, à la Carbapatite les autres produits phosphatiques s'engageaient plus au niveau rénal, même cas pour les urates surtout les composants majoritaires en Acide Urique Anhydre, ainsi que les calculs contenant de la Struvite (6,2% niveau rénal contre 2,8% au niveau urétéral). (Figure 20 et Tableau X)

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

**Tableau X : Proportion des calculs localisés dans le haut appareil urinaire en fonction de la
nature des constituants**

Constituants	Rein=324 cas		Uretère=71 cas	
	N	%	N	%
Whewellite	293	90,4	68	95,80
Carbapatite	224	69,1	57	80,3
Protéines	203	62,7	53	74,6
Weddellite	124	38,3	31	43,7
Acide Urique Anhydre	83	25,6	12	16,9
Whitlokite	54	16,7	12	16,9
Urate Acide d'Ammonium	46	14,2	6	8,5
Struvite	20	6,2	2	2,8
Acide Urique Dihydraté	17	5,2	1	1,4
Triglycérides	2	0,6	0	0,0
Cystine	2	0,6	0	0,0
Brushite	1	0,3	0	0,0
Urate acide Sodium	1	0,3%	0	0,0%
Newberyite	0	0,0%	0	0,0%



**Figure 20 : Proportion des calculs localisés dans le haut appareil urinaire en fonction de la nature
des constituants**

7. L'expulsion spontanée selon le sexe et la nature des calculs:

Dans notre série le mode d'extraction des calculs le plus fréquent était l'expulsion spontanée. Dans ce chapitre nous avons étudié l'expulsabilité des calculs en fonction de leur nature chez les deux sexes (tableau XI et figure 21).

En effet, Il en ressort clairement que les calculs s'expulsaient plus facilement chez l'homme que chez la femme, indépendamment de leur nature (73 chez l'homme et 27% chez la femme). Cependant l'oxalate de calcium sous sa forme monohydraté (Whewellite) représentait l'espèce chimique la plus fréquemment expulsée chez les deux sexes 87 % chez les hommes et 96% chez les femmes, suivie de la Carbapatite et les protéines. L'Acide Urique Anhydre a occupé la cinquième place chez les hommes avec 31% et la quatrième place chez les femmes avec 34%. À l'inverse, l'Acide Urique Dihydraté, la Struvite avaient une faible expulsabilité. Néanmoins, les calculs les plus difficiles à évacuer sans intervention urologique, dans notre série, étaient la Cystine, la Brushite et la Newberyite.

Tableau XI : Proportion des calculs expulsés spontanément selon le sexe des patients et la nature des calculs.

Constitutions	Effectif Total	Hommes n=142		Femmes n=53	
		Nombre	%	Nombre	%
Whewellite	175	124	87	51	96
Weddellite	72	54	38	18	34
Carbapatite	128	94	66	34	64
Acide Urique Anhydre	62	44	31	18	34
Acide Urique Dihydraté	13	12	8	1	2
Urate Acide d'Ammonium	17	11	8	6	11
Struvite	7	5	4	2	4
Brushite	0	0	0	0	0
Whitlockite	32	19	13	13	25
Protéines	115	82	58	33	62
Cystine	0	0	0	0	0
Triglycérides	1	1	1	0	0
Urate acide Sodium	1	1	1	0	0
Newberyite	0	0	0	0	0

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

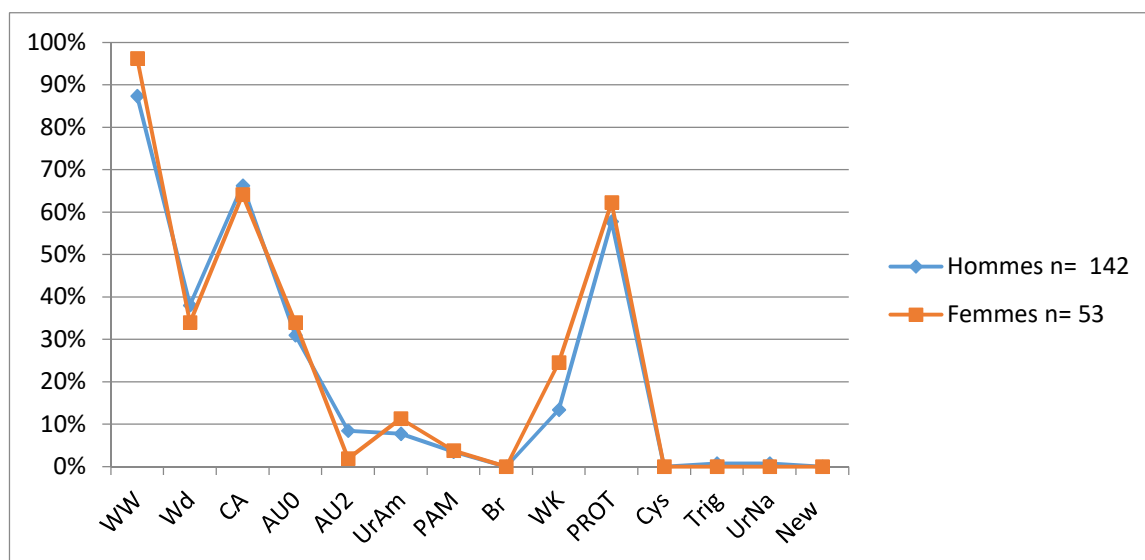


Figure 21 : Proportion des calculs expulsés spontanément selon le sexe des patients et la nature des calculs

8. Cas particuliers:

8.1. Les calculs d'infection:

Dans notre série les calculs d'infection sont peu fréquents, ils sont retrouvés seulement chez 37 cas soit 7,1% de l'ensemble des calculs.

La fréquence de la Struvite détectée dans les calculs dans la classe d'âge comprise entre zéro et 10 ans atteignait 11% chez les garçons et 5 % chez les filles. Cependant, cette proportion diminuait en premier temps pour atteindre des valeurs minimales entre 21 et 30 ans. Ensuite, elle augmentait à des valeurs maximales concernant la tranche d'âge 41 et 50 ans. Finalement, une baisse de ces valeurs a été décrite après 55 ans pour ré-augmenter sensiblement à nouveau vers l'âge de 80 ans (Tableau XII et figure 22).

Tableau XII : Proportion des calculs d'infection (contenant de la Struvite) en fonction du sexe et de l'âge des patients

Composants	0-10 ans		11-20 ans		21-30 ans		31-40 ans		41-50 ans		51-60 ans		61-70 ans		71-80 ans		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Femmes	2	5%	0	0%	0	0%	2	5%	4	11%	3	8%	0	0%	1	3%	12	12
Hommes	4	11%	3	8%	1	3%	5	14%	7	19%	4	11%	0	0%	1	3%	25	25
Total	6	16%	3	8%	1	3%	7	19%	11	30%	7	19%	0	0	2	6%	37	100%

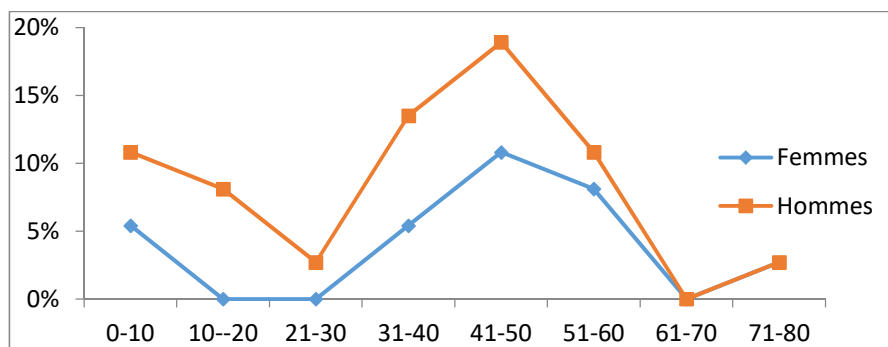


Figure 22 : Proportion des calculs d'infection contenant de la Struvite en fonction du sexe et de l'âge des patients

8.2. La lithiase urinaire chez les enfants de moins de 15 ans:

Dans notre série le nombre des enfants trouvés était de 24 dont 16 garçons et 8 filles, avec un sexe ratio de 2. L'âge a variait entre 3 mois et 14 ans.

L'étude de la répartition des calculs de l'enfant en fonction de l'âge et du sexe a montré que chez le nourrisson, le garçon était plus exposé que la fille au risque de calcul. Ensuite, le risque lithiasique diminuait avant d'augmenter à nouveau au-delà d 5 ans. Chez la fille, le risque lithiasique était faible dans les premières classes d'âge et augmentait graduellement ensuite à partir de 5 ans.

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Le rapport garçons/filles illustre bien cette évolution, puisqu'il est passé de 3 avant 2 ans à 1,2 entre 5 et 15 ans (Tableau XIII, Figure 23)

Tableau XIII : Répartition des calculs de l'enfant en fonction de l'âge et du sexe

Sexe	<2 ans		2-<5 ans		5-<10 ans		10-<15 ans	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Garçons	3	12,5	1	4,2	6	25	6	25
Filles	0	0	1	4,2	5	20,8	2	8,3

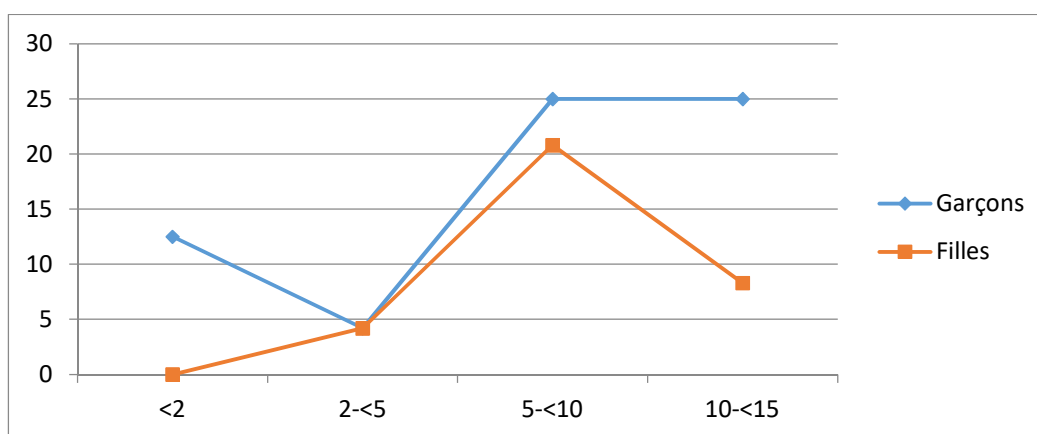


Figure 23 : Répartition du nombre des calculs de l'enfant en fonction de l'âge et du sexe

- **La répartition des calculs de l'enfant selon le sexe : Etude bi variées**

Les tableaux (XIV, XV) et figures 24, 25) ont illustré la répartition des constituants lithiasiques, respectivement, chez le garçon et chez la fille.

Comme le montre le tableau XIV et la Figure 16, chez le garçon avant deux ans la lithiase urinaire est composée principalement de la Struvite et d'Urate Acide d'Ammonium. Cependant la tranche d'âge 2 à 5 ans était dominé par les urates (Acide Urique Anhydre à 65%, Urate Acide d'Ammonium à 20%) de plus l'apparition de l'oxalate de calcium sous sa forme monohydraté qui représentait déjà 15%.

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Entre 5 et 10 ans, la part des calculs oxalocalciques progressait et atteignait 42 % de l'ensemble des calculs avec une très légère prépondérance de la Weddellite. La Struvite est apparue à nouveau et atteignait 21,7%. Après l'âge de dix ans, une nette prédominance de l'oxalate de calcium était constatée. La Struvite diminuait de façon remarquable (3,3%), la même situation est observée pour l'Urate Acide d'Ammonium mais avec une fréquence moins importante. Quant à La Cystine, cette dernière occupait 16,7%.

Pour les filles (tableau XV et figure 25) l'évolution était un peu différente par rapport à celle des garçons. En effet, à moins de deux ans aucun calcul n'a été détecté. Par contre seule la Whewellite occupait la tranche d'âge 2 à 5 ans. Ensuite, entre 5 et 10 ans l'oxalate de calcium dominait encore mais avec une apparition de la Weddellite (28%). Finalement, la Weddellite a diminué pour atteindre 5% contre 64% pour la Whewellite. Il est à noter que les phosphates calciques dominés par la Carapatite ont atteint pour la première fois 26%.

Tableau XIV : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs du garçon en fonction de l'âge.

Les composants	<2 ans	2-<5 ans	5-<10 ans	10-<15 ans
Whewellite	0,0%	15,0%	23,2%	30,8%
Weddellite	0,0%	0,0%	18,7%	18,3%
Carapatite	0,0%	0,0%	10,0%	10,7%
Acide Urique Anhydre	0,0%	65,0%	0,0%	0,0%
Acide Urique Dihydraté	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Urate Acide d'Ammonium	48,3%	20,0%	21,2%	19,2%
Struvite	51,7%	0,0%	21,7%	3,3%
Brushite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Whitlokite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Protéines	0,0%	0,0%	5,3%	1,0%
Cystine	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%
Triglycérides	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Urate acide Sodium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Newberyite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	100%	100%	100%	100%

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

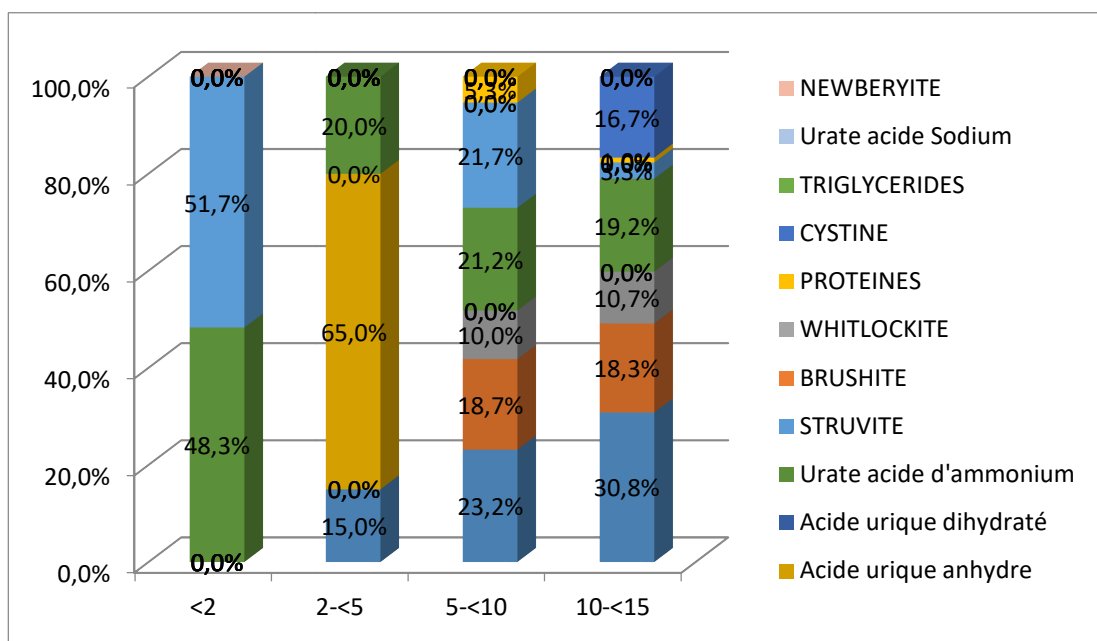


Figure 24 : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs du garçon en fonction de l'âge.

Tableau XV : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs de la fille en fonction de l'âge.

Composants	<2 ans	2-<5 ans	5-<10 ans	10-<15 ans
Whewellite	0%	100%	51%	64%
Weddellite	0%	0%	28%	5%
Carbapatite	0%	0%	5%	26%
Acide Urique Anhydre	0%	0%	0%	0%
Acide Urique Dihydraté	0%	0%	0%	0%
Urate Acide d'Ammonium	0%	0%	8%	0%
Struvite	0%	0%	6%	3%
Brushite	0%	0%	0%	0%
Whitlokite	0%	0%	1%	1%
Protéines	0%	0%	1%	2%
Cystine	0%	0%	0%	0%
Triglycérides	0%	0%	0%	0%
Urate acide Sodium	0%	0%	0%	0%
Newberyite	0%	0%	0%	0%
Total	0%	100%	100%	100%

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

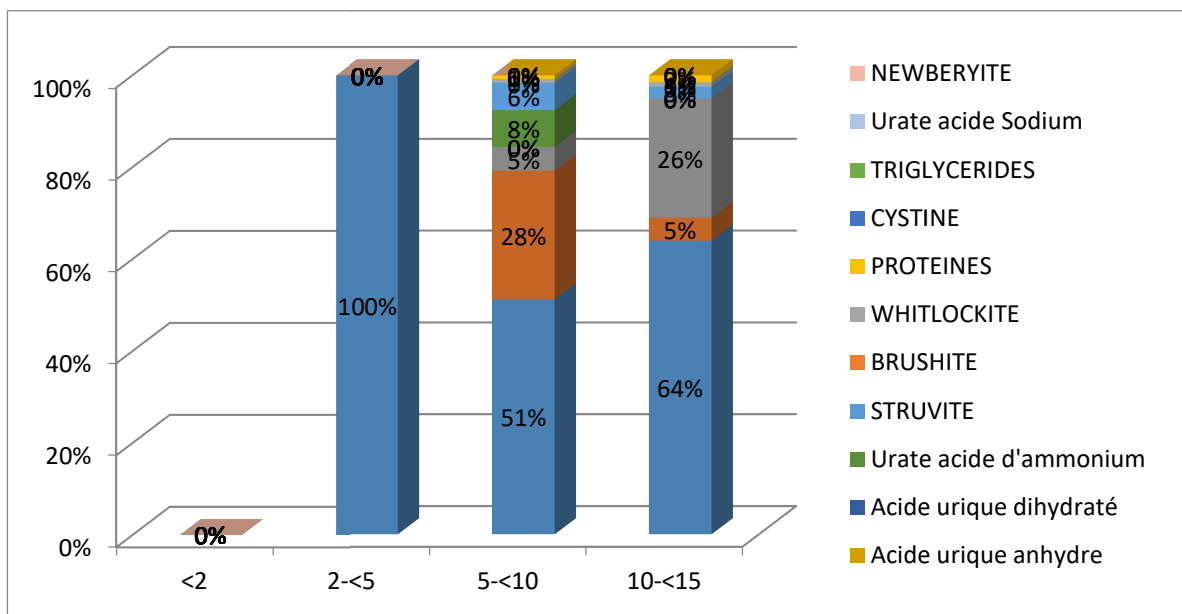


Figure 25 : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs de la fille fonction de l'âge.

9. L'évolution des constituants majoritaires selon les années d'étude.

Vu l'impossibilité d'avoir la répartition exacte des calculs selon les années afin d'avoir une analyse détaillée de l'évolution de la composition des calculs, nous avons opter pour la comparaison des composants des 100 premiers calculs à ceux des 100 derniers calculs, ce qui correspondrait, successivement, aux 2 premières années et aux 2 dernières années de l'étude afin d'avoir une vue d'ensemble du profil évolutif des composants des calculs urinaires sur les dix années de l'étude.

En effet, nous avons pu faire l'analyse de constituants pour deux périodes différentes 2007/2008 et 2015/2016.

L'évolution de la lithiase urinaire selon le sexe a été marquée par une diminution du sexe ratio H/F passait de 2,1 durant les deux premières années d'étude à 1,6 durant les deux dernières années d'étude (tableau XVI).

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

L'analyse du tableau et de la figure au-dessous a montré que durant les deux premières années la Whewellite était majoritaires 52% suivie par l'Acide Urique Anhydre et la Weddellite respectivement (18,9%, 11,9%). Par la suite la Carbapatite représentait 6,5%. Pourtant les calculs de la Struvite ne dépassaient pas 2,1%.

L'évolution de ces constituants sur une période de 10 ans a montré une modification régulière de la distribution de ces calculs dans le temps, caractérisée par une légère augmentation de l'Acide Urique Anhydre et de la Whewellite avec une croissance significative de l'Urate Acide d'Ammonium qui est passé de 2,4% à 4,1%. A l'opposé, on a constaté une significative diminution de la Weddellite passée de 11,9% à 7,5%. Avec une stabilité de la Carbapatite et une disparition des composants cystiniques.

Tableau XVI : Répartition des constituants majoritaires des calculs selon les années d'étude

Constitutions	2007-2008	2015-2016
Whewellite	52,0%	54,9%
Weddellite	11,9%	7,5%
Carbapatite	6,5%	5,6%
Acide Urique Anhydre	18,9%	21,9%
Acide Urique Dihydraté	1,7%	1,4%
Urate Acide d'Ammonium	2,4%	4,1%
Struvite	2,1%	2,9%
Brushite	0,0%	0,0%
Whitlokite	0,4%	0,4%
Protéines	1,6%	1,2%
Cystine	2,0%	0,0%
Triglycérides	0,0%	0,0%
Urate acide Sodium	0,0%	0,0%
Newberyite	0,4%	0,0%

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

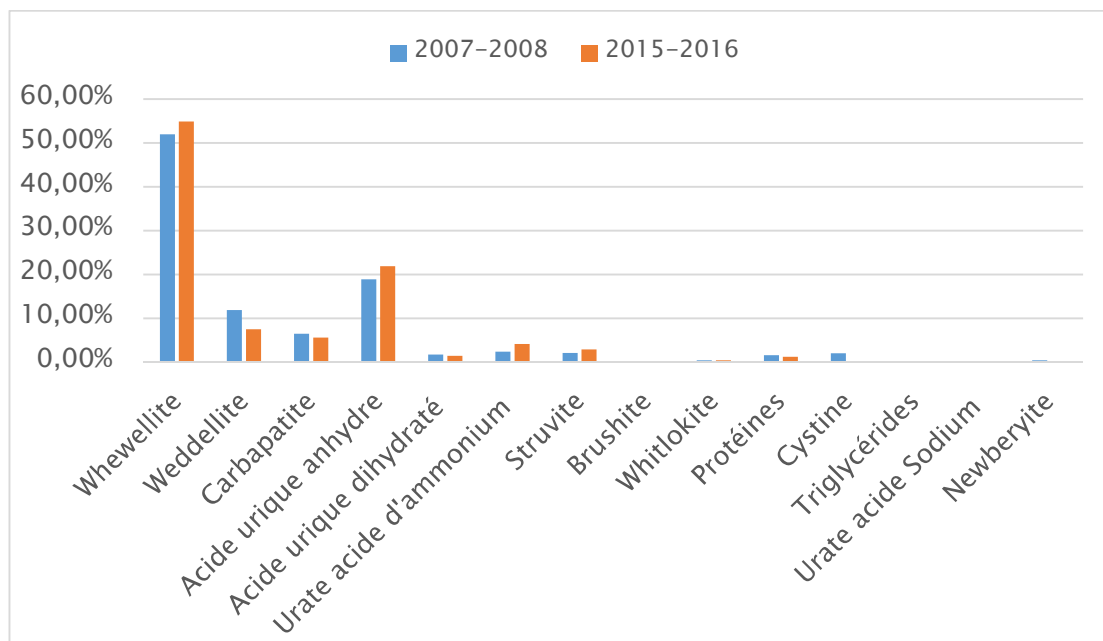


Figure 26 : Répartition des constituants majoritaires des calculs en fonction des années d'étude.

➤ **L'évolution des calculs en fonction des années d'étude chez les deux sexes**

L'analyse de cette évolution en fonction du sexe résumée dans la figure (27) a montré que les calculs de la Whewellite ont augmenté légèrement chez les hommes face à une diminution chez les femmes. Par contre la Weddellite a diminué d'une manière significative chez les deux sexes mais plus prononcée chez les femmes. Si on considère le calcul oxalocalcique, son évolution dans notre étude a été marquée par une décroissance chez les femmes (67,6% à 55,5%) et une stabilité chez les hommes.

De plus, L'évolution des calculs de l'acide urique a été marquée par une augmentation significative chez les femmes contre une légère diminution chez les hommes. En outre, la Carbapatite était majoritaire chez femmes (10,1% contre 4,8% chez les hommes) et son évolution est caractérisée par une stabilité chez les deux sexes. En fin les calculs d'infection étaient plus marqués chez les hommes durant cette période, et leur évolution était stable.

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

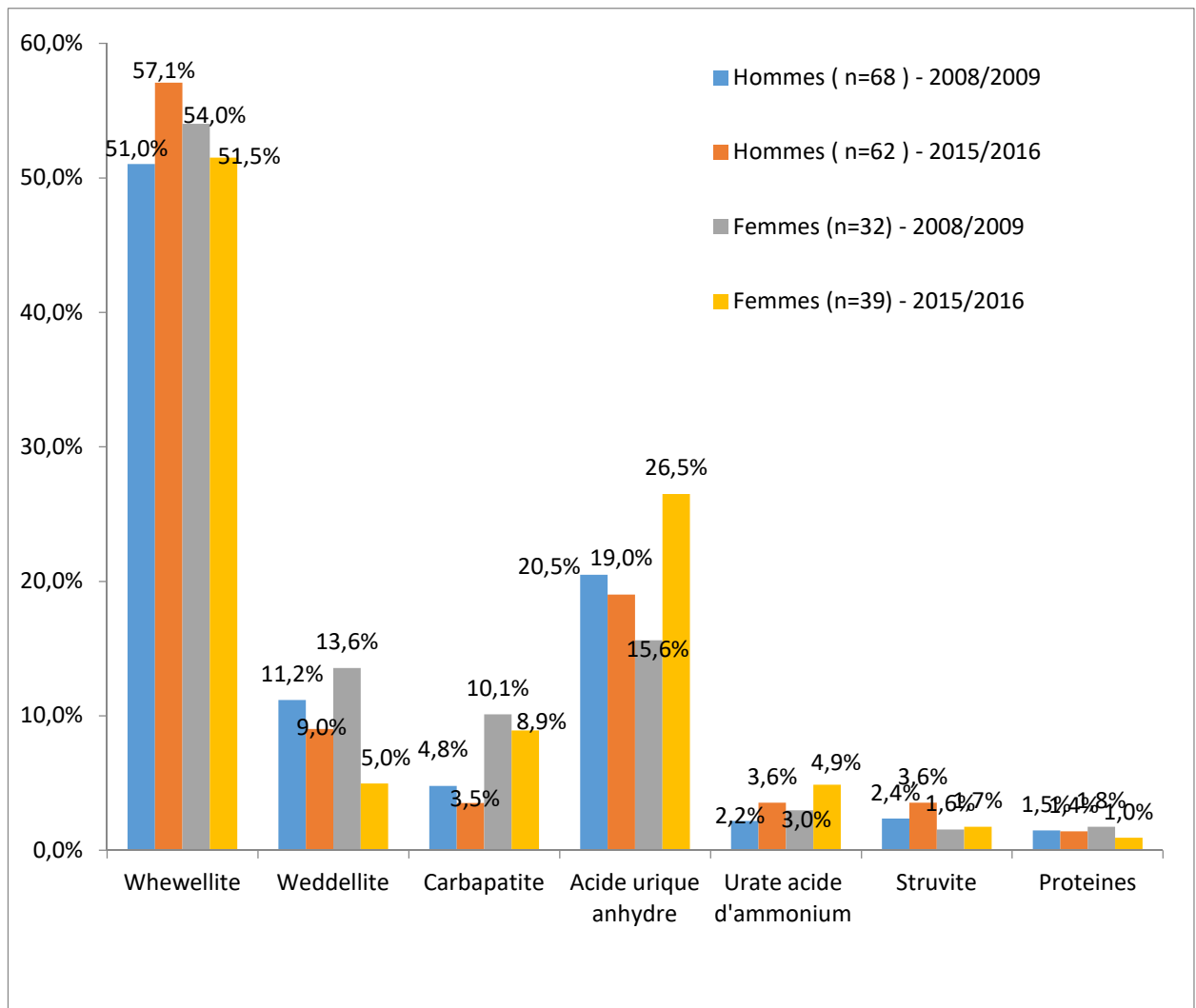
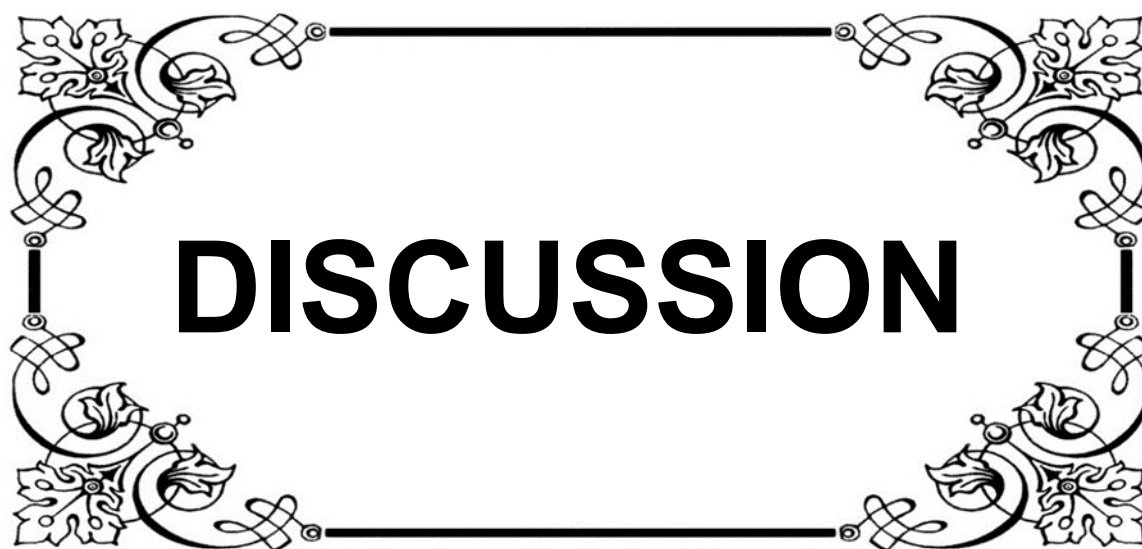


Figure 27 : Répartition des calculs en fonction des années d'étude chez les deux sexes



DISCUSSION

I. Généralités:

1. Historique:

La maladie lithiasique, dite « maladie de pierre », vient du mot grec « lithos » qui signifie pierre, le mot calcul quant à lui vient du latin « calculus » qui représentait de petits cailloux utilisés comme monnaie d'échange lors de transactions marchandes.

Il s'agit d'une affection ancienne puisque le premier calcul vésical connu remonte aux environs de 5000 ans avant Jésus-Christ, et a été découvert dans les restes d'une momie en haute Egypte par ELLIOT Smith.

BECK 1500 ans avant Jésus Christ rapporte deux autres cas de calculs retrouvés dans les tumulus indiens sur le nouveau continent, l'un était mêlé aux restes d'une jeune femme décédée des suites de couches. [20]

- **Le moyen âge**

Le premier véritable progrès intellectuel vient des médecins arabes au 10ème siècle, la lithotomie pratiquée par SERAPION en 800. IBN SINAN (980 – 1037) a été le premier à remarquer que les lithiases urinaires solides et dures sont souvent associées à des urines claires et que les lithiases friables sont associées à des urines dépolies et infectées. [20]

- **La renaissance**

Elle a été l'époque des voies d'abord des lithiases rénales. ROUSSET en 1581, tente la première néphrotomie, il conclut que la voie Trans-péritonéale devrait être meilleure.

Dominique De MARCHETTI en 1680 pratique avec succès la première néphrolithotomie, mais la lombotomie reste une opération de sauvetage, et PRUDENT HEVIN, dans son rapport à l'Académie royale de chirurgie (1757) en soulignait encore les dangers et les complications. Il conclut, que la seule indication est la tuméfaction et la fluctuation du flanc. [20]

- **Le 18ème Siècle**

Il a fait connaître la notion de lithiases coralliformes par DONIS en 1751 qui rapporte que les deux reins du Pape INNOCENT XI sont moulés sur deux énormes lithiases coralliformes comblant toutes les cavités et ayant détruit le parenchyme.

L'oxalate de calcium a été identifié, mais n'apparaît pas comme un constituant majeur à cette époque où l'acide urique et ses sels ainsi que les phosphates calciques et magnésiens prédominaient dans les calculs. [3,28]

- **Le 19ème Siècle**

La lithiase des populations de faible niveau socioéconomique est fréquente et affecte surtout le jeune garçon. Ces calculs sont surtout de localisation vésicale et leur composition traduit à la fois une hygiène précaire et une alimentation essentiellement à base de céréales et de végétaux, souvent carencée en phosphore et en protéines animales, et se caractérise par la prépondérance de l'urate d'ammonium et des phosphates calciques et magnésiens.

A l'inverse, la lithiase des populations de niveau socio-économique élevé, évoluant dans de meilleures conditions sanitaires et bénéficiant d'un régime alimentaire plus diversifié, affecte essentiellement l'adulte, se localise surtout au niveau du rein, et l'oxalate de calcium en est souvent le constituant majoritaire. [1, 3,29]

- **Le 20ème Siècle**

A la fin du XXème siècle, même dans les pays en voie de développement, la lithiase urinaire est devenue, majoritaire en oxalate de calcium de localisation rénale.

Actuellement, la fréquence de la lithiase rénale continue d'augmenter, son évolution se poursuit à travers le monde et se fait dans le sens d'une prépondérance de l'oxalate de calcium de plus en plus marquée.

Cette pathologie s'affirme de plus en plus comme un marqueur socioéconomique révélateur de nos conditions de vie et de nos habitudes alimentaires. [1,3, 29]

2. La lithogénèse:

La lithogénèse désigne l'ensemble des processus qui aboutissent à la formation d'un calcul dans les voies urinaires. On peut distinguer deux grandes étapes dans la lithogénèse : la cristallogenèse et la calculogénèse. [2]

La cristallogenèse correspondent à la formation de cristaux à partir de substances initialement dissoutes dans les urines et ne constitue pas en soi un processus pathologique.

La calculogénèse proprement dite se définit par la rétention et la croissance des cristaux et agrégats cristallins à un niveau quelconque de l'appareil urinaire. Toutefois, il existe des pathologies lithiasiques révélées par la simple nature des cristaux. [2,66]

La lithogénèse se traduit par une cascade d'évènements qui se déroulent rarement de manière continue, mais au contraire, de façon intermittente, au gré de la variation d'amplitude des anomalies biochimiques urinaires impliquées dans le processus lithogène.

2.1. Les étapes de la lithogénèse:

Le processus de la lithogénèse peut être décomposé en sept étapes qui se succèdent ou s'entremêlent au cours de la formation d'un calcul. Ces étapes sont les suivantes :

- La sursaturation des urines.
- La germination cristalline.
- La croissance des cristaux.
- L'agrégation des cristaux.
- L'agglomération cristalline.
- La rétention des particules cristallisées.
- La croissance du calcul.

a. La sursaturation urinaire:

La sursaturation est une étape indiscutablement essentielle pour la formation du calcul, se définit comme étant la concentration maximale d'un ou de plusieurs solutés au-delà de laquelle toute nouvelle fraction de la substance ajoutée reste insoluble Dans des conditions physicochimiques définies (température, pression, pH). [2 ,21]

Par ailleurs, L'urine est un milieu complexe de composition très fluctuante qui contient des molécules ou des ions susceptibles d'interagir avec les composantes de la substance cristallisable. À cause de cela, le risque de développer des cristaux ne devient réel que pour des de sursaturation élevées selon la substance et son environnement comme illustre la figure(23).

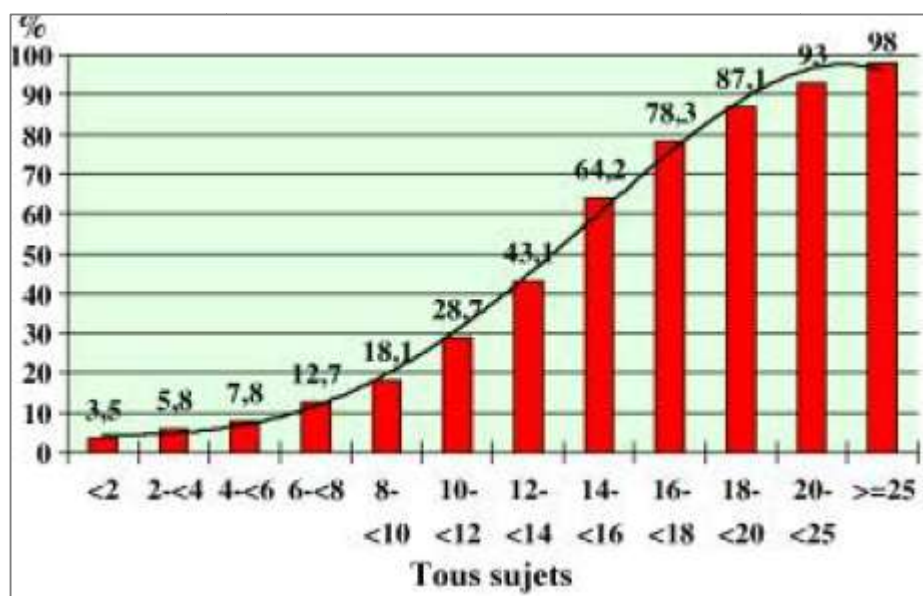


Figure 28 : Fréquence de la cristallurie d'oxalate de calcium en fonction de la sursaturation oxalocalcique [2]

Les principales causes de sursaturation sont : un défaut de diurèse, l'hypercalciurie, l'hyperoxalurie, l'hyperuricurie, l'hyper phosphaturie, l'hyperacidité ou l'hyperalcalinité des urines, ainsi que des anomalies anatomiques, ou encore la présence d'un corps étranger. [28,72]

b. La germination cristalline:

C'est l'étape initiale correspondant à la transformation d'une phase liquide en phase solide dans une solution sursaturée.

Le niveau de sursaturation à partir duquel les cristaux se forment rapidement définit un seuil de risque, désigné sous le terme de produit de formation (PF). Ce seuil est propre à chaque substance cristalline, il dépend de la composition de l'urine et varie d'un individu à l'autre et chez le même individu d'un prélèvement à l'autre.

Cette étape dite germination ou nucléation cristalline peut s'exprimer selon deux modes différents : nucléation homogène et nucléation hétérogène. [66]

- **La nucléation homogène**

Lorsque le produit de formation d'une espèce est atteint, des germes cristallins de cette espèce se forment à partir des ions de la substance en solution dans l'urine. Dans ce cas, la cristallurie se compose uniquement de l'espèce considérée. On parle alors de germination cristalline par un processus de nucléation homogène. [2, 66]

- **La nucléation hétérogène**

Les urines humaines sont fréquemment sursaturées simultanément vis-à-vis de plusieurs substances cristallisables. C'est particulièrement le cas chez les patients lithiasiques.

Dans ce cas, si le produit de formation de l'une des substances est atteint, entraînant sa cristallisation dans l'urine, la présence de ces cristaux peut induire la cristallisation d'une seconde espèce pour laquelle le produit de formation n'est pas encore atteint en raison d'une moindre sursaturation. On parle alors de cristallisation par nucléation hétérogène.

L'une des conséquences de ce type de nucléation est la formation de calculs de composition mixte. [20,21]

c. La croissance cristalline :

Cette étape assure la transformation des germes cristallins initiaux mesurant quelques centaines d'angströms, en cristaux de plusieurs microns.

Le temps nécessaire à cette croissance cristalline souvent supérieur à celui du transit de l'urine à travers le néphron. La croissance cristalline intervient donc d'avantage dans l'augmentation de la taille des particules qui ont été retenues dans le rein par d'autres mécanismes. [66]

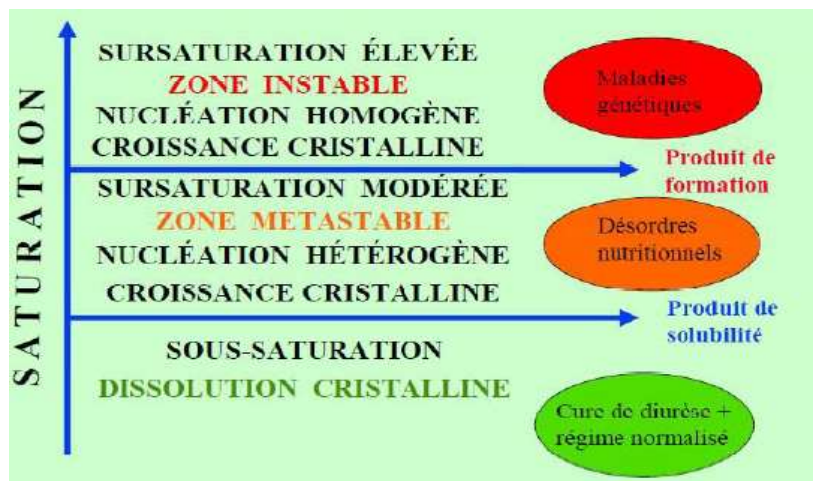


Figure 29 : Zones de saturation urinaire [17]

d. L'agrégation des cristaux:

Contrairement à la croissance, l'agrégation cristalline est un processus rapide mettant en jeu des phénomènes d'attraction électrostatique en fonction de la charge superficielle des cristaux. De ce fait, des particules volumineuses sont engendrées dans un délai très court, inférieur à celui du transit de l'urine à travers le rein. [1,2]

e. Agglomération cristalline:

Elle implique des macromolécules urinaires qui, par leurs nombreuses charges négatives, peuvent se fixer à la surface des cristaux et favoriser secondairement la fixation de nouveaux

cristaux sur les premiers en les organisant les uns par rapport aux autres, contribuant ainsi à l'architecture du calcul. Les macromolécules impliquées sont essentiellement des protéines.

Exemple la protéine de Tamm-Horsfall (THP). Sous forme de monomère, la THP est un inhibiteur efficace de la croissance et de l'agrégation cristalline. En revanche, lorsqu'elle se polymérise, elle perd ses propriétés inhibitrices et semble même capable de promouvoir la cristallisation, du moins dans les expérimentations réalisées in vitro. [1, 4, 5 ,21]

f. Rétention des particules cristallines:

Cette étape peut être considérée comme la première étape du processus lithogène proprement dit, à partir de laquelle des particules cristallines formées au cours des différentes phases de la cristallogenèse vont être retenues dans le rein ou les voies urinaires et vont croître pour former un calcul.

Quatre situations différentes peuvent être envisagées :

- **Adhésion des cristaux à l'épithélium tubulaire**

Les cristaux formés dans la lumière tubulaire sont habituellement entraînés avec l'urine hors du néphron et rejetés dans les cavités excrétrices mais lorsque des cristaux s'accrochent à la membrane apicale des cellules, ils sont internalisés par des vésicules d'endocytose puis soumis à une lyse intracellulaire. Si le processus d'endocytose est un phénomène relativement rapide ,nécessitant quelques heures, celui de la dissolution lysosomiale des cristaux est beaucoup plus long. De ce fait, le tube rénal peut corriger les effets potentiellement délétères d'une cristallisation occasionnelle et peu abondante, mais pas ceux d'une cristallisation massive ou fréquente qui peut conduire à une accumulation de particules cristallines dans l'espace intracellulaire et aboutir à un processus d'apoptose. [2,66]

- **Rétention cristalline obstructive dans le néphron**

Plusieurs pathologies lithiasiques s'expriment de cette façon. La plus fréquente est la maladie de Cacchi-Ricci. On y observe des calculs représentant de véritables moules tubulaires développés au niveau des ectasies puis parfois expulsés, beaucoup de ces calculs pouvant rester

coincés dans les segments distaux des néphrons et réaliser l'aspect de pseudo-néphrocalcinose médullaire qui est souvent associé à cette maladie.[20]

- **Lithogénèse papillaire**

Hypothèse évoquée pour la première fois en 1936, par l'urologue américain Randall, qui a décrit un aspect de lithogénèse à partir de calcifications papillaires initialement développées dans l'interstitium et servant, après effraction à la surface de l'épithélium papillaire, de support à la formation de calculs oxalocalciques [20]

Plusieurs études ont montré que les dépôts de Carbapate qui les composent apparaissent primitivement dans la membrane basale de la partie profonde des anses longues de Henlé et qu'elles s'étendaient ensuite à travers l'interstitium de la médullaire profonde jusqu'à l'épithélium papillaire.

La destruction locale de l'épithélium papillaire aboutit à la mise en contact de la surface de la plaque avec l'urine sursaturée issue des tubes collecteurs voisins, ce qui entraînerait un processus de cristallisation sur la plaque par nucléation hétérogène. [6, 7,8]



Figure 30 : Calcul de Whewellite formé sur la papille rénale à partir d'une plaque de Randall [2].

- **Rétention cristalline sans adhésion à l'épithélium**

Un autre mode de cristallisation et de rétention cristalline est la stagnation de l'urine, même modérément sursaturée, dans une cavité rénale déclive ou un diverticule caliciel ou dans la vessie en amont d'un obstacle prostatique. La rétention locale d'urine peut entraîner une

cristallisation et les cristaux ainsi formés peuvent avoir des difficultés, pour des raisons anatomiques, à s'évacuer, ce qui entraîne une lithogénèse régulière et répétée aboutissant progressivement à la formation de multiples calculs sur le même site anatomique.

g. Croissance et évolution du calcul

Cette étape assure la transformation des germes cristallins initiaux mesurant quelques centaines d'angströms, en cristaux de plusieurs microns. La croissance cristalline intervient donc d'avantage dans l'augmentation de la taille des particules qui ont été retenues dans le rein par d'autres mécanismes. [75]

h. La conversion cristalline

C'est l'évolution de la forme cristalline primitive instable à la forme thermodynamiquement stable, avec modification morphologique du calcul lorsque la cristallogénèse active est finie (secondairement à un traitement, changement des habitudes hygiéno-diététiques). [66 ,30]

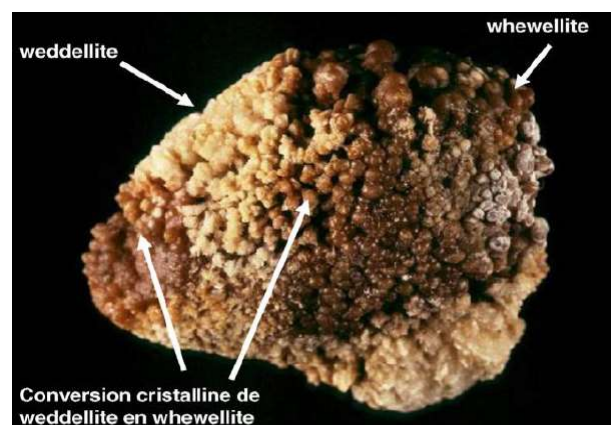


Figure 31 : Calcul d'oxalate de calcium montrant la transformation des cristaux anguleux de Weddellite initialement formés en structure mamelonnée de Whewellite par conversion cristalline [66]

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

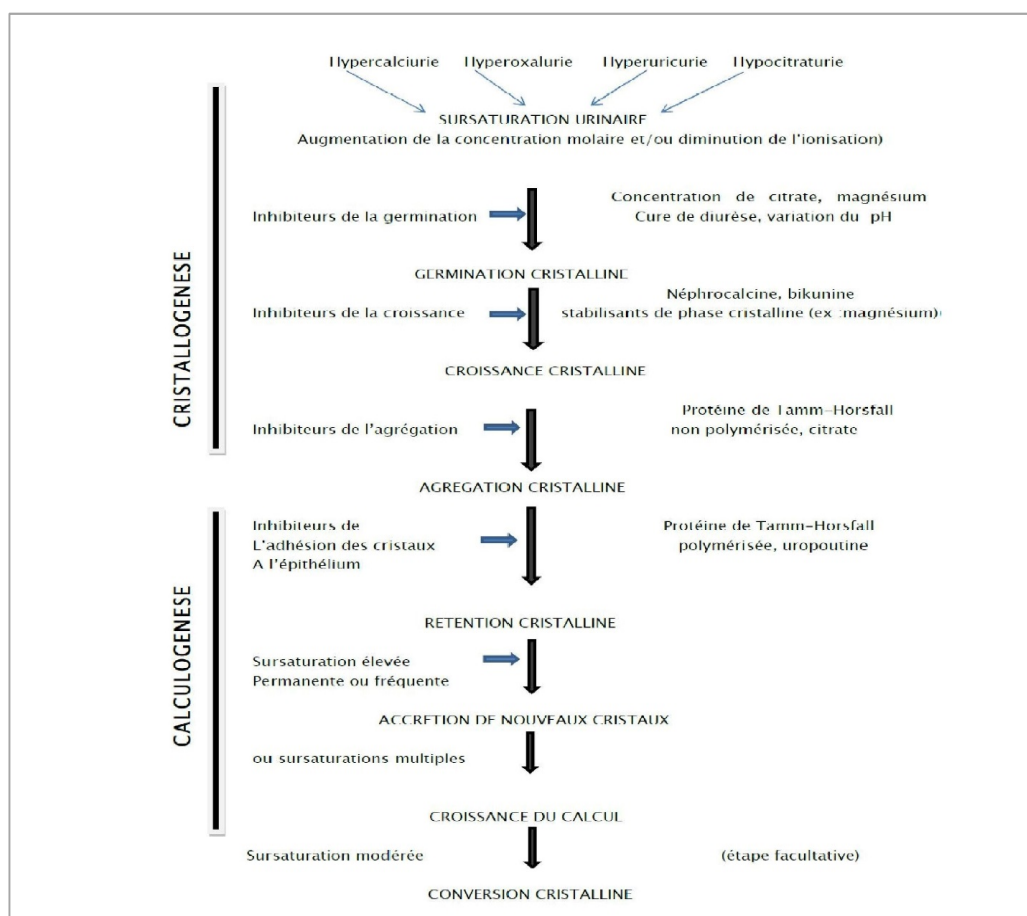


Figure 32 : Les étapes de la lithogénèse

2.2. Les facteurs impliqués:

i. Promoteurs de la lithogénèse :

Les ions qui participent à la formation des espèces insolubles sont appelés promoteurs de la cristallisation. Ils s'associent très souvent par deux ou par trois pour former une substance cristallisable qui, elle-même, peut se présenter sous plusieurs espèces cristallines [8].

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

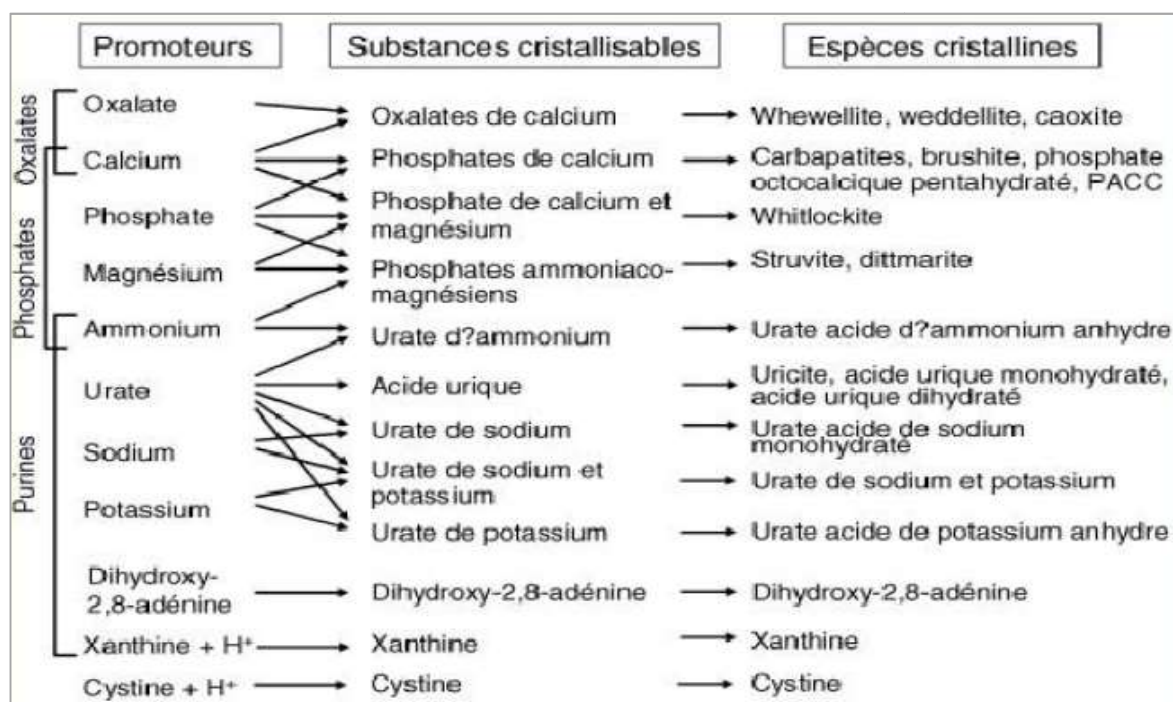


Figure 33 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines

j. Les inhibiteurs de la lithogénèse

La lithiase urinaire est le résultat d'un déséquilibre entre des substances cristallisables dites promoteurs, et des substances protectrices de la cristallisation désignées sous le terme d'inhibiteurs.

Les inhibiteurs sont présents aussi bien chez le sujet normal que le lithiasique, mais sont globalement moins efficaces chez ces derniers pour empêcher la formation des cristaux, soit parce qu'ils sont en quantité insuffisante par rapport aux promoteurs, soit parce qu'ils sont structurellement modifiés, ce qui altère leur efficacité.

Les inhibiteurs de la lithogénèse, sont classés, selon leur mécanisme, en deux catégories :

- Les molécules ioniques urinaires.
- Les inhibiteurs de haut poids moléculaire [31]

Tableau XVII : Inhibiteurs de la cristallisation

Inhibiteurs de faible poids moléculaire	cible	Inhibiteurs macromoléculaires	cible
		<i>Protéines</i>	
Zn ²⁺	OxCa	Protéine de Tamm Horsfall	OxCa
Fe ³⁺	OxCa	Néphrocalcine	OxCa
Mg ²⁺	OxCa	Uropontine	OxCa, PCa
Citrate	OxCa, PCa	Bikunine	OxCa
Isocitrate	OxCa, PCa	Fragment I de la prothrombine	OxCa
Phosphocitrate	OxCa, PCa	Fibronectine	OxCa
Pyrophosphate	OxCa, PCa	Calprotectine	OxCa
Aspartate	OxCa		
Glutamate	OxCa	Lithostathine	CaCO ₃
Hippurate	OxCa	<i>Glycosaminoglycanes</i>	OxCa,
		Sulfate de chondroïtine	acide urique, urates
		Sulfate d'héparane	OxCa
		Sulfate de kératane	OxCa
		Sulfate de dermatane	OxCa
		Acide hyaluronique	OxCa, PCa

k. Le rôle du pH urinaire:

Le pH urinaire exerce une influence considérable sur plusieurs molécules promotrices et inhibitrices de la lithogénèse, avec des conséquences très importantes sur l'équilibre urinaire, l'efficacité de l'inhibition et le risque de cristallisation spontanée de certaines espèces comme l'acide urique, les urates et le phosphate. [21]

- **Rôle de l'acidité**

Un pH acide (pH <5,3) favorise la précipitation de l'acide urique avec production d'une lithiase urique pure, tandis qu'un pH moins acide (compris entre 5,3 et 5,8) est souvent associé à des cristalluries mixtes faites tantôt d'acide urique, tantôt d'oxalate de calcium, tantôt du mélange des deux espèces cristallines. [75]

- **Rôle de l'alcalinité**

Un pH>6 s'accompagne spontanément de la précipitation de phosphate de calcium sous forme de Carapatite ou de phosphate amorphe de calcium carbonaté, tandis qu'un pH>8 entraîne la précipitation du phosphate ammoniaco magnésien et de l'urate d'ammonium. De même, la Cystine est très peu soluble dans l'urine à un pH<7, sa solubilité n'augmentant sensiblement qu'à partir d'un pH de 7,5, fait mis à profit dans le traitement de la lithiase cystinique. [75]

1. Les anomalies morfo-anatomiques des voies urinaires:

L'anomalie anatomique est habituellement génératrice de stase et facilite de ce fait la cristallisation des espèces en sursaturation, la prolifération de bactéries lithogènes ou la rétention de particules cristallines formées plus haut dans l'appareil urinaire.

Selon une étude faite par M. Daudon et al, les cas avérés de lithiase survenant sur anomalie urinaire, congénitale ou acquise se répartissent comme suit : 39,3% des anomalies affectent le rein, 30,1% touchent l'uretère, et 30,6% concernent le bas appareil urinaire. [1]

Tableau XVIII : Les principales anomalies anatomiques associées à la maladie lithiasique [1]

Anomalies du rein	Anomalies de l'uretère	Anomalies du bas appareil urinaire
<ul style="list-style-type: none"> • Le rein en fer à cheval • La maladie de Cacchi-Ricci • Les kystes rénaux • Les diverticules caliciels • Polykystose rénale • Mégacalcinose 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalies de l'uretère • Les syndromes de jonction et sténoses de l'uretère • La bifidité duplicité • Urétérocèle • Le méga uretère • Le reflux vésico urétéral 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalies du bas appareil urinaire • Extrophie vésicale • Vessie neurologique • Sténose de l'urètre • Sténose col vésical • L'hypertrophie bénigne de la prostate • hypospadias

m. Facteurs nutritionnels:

La grande majorité des lithiases relève d'anomalies métaboliques urinaires induites par des comportements nutritionnels inadaptés, toutes les enquêtes épidémiologiques visant à expliquer les variations de fréquence de la lithiase urinaires montrent que l'alimentation est l'une des principaux facteurs modulant le risque de formation de calculs.

e.1. Facteurs nutritionnels directs :

Les éléments susceptibles de cristalliser dans les urines et qui sont apportés par l'alimentation :

- **Calcium**

Est l'une des composantes essentielles des lithiases dites calciques. La fréquence de ce type lithiasique croît linéairement avec les apports alimentaires de calcium jusqu'à un niveau d'environ 25 mmol/24h, soit 1 g/24h.

À l'inverse, le risque lithogène induit par un régime pauvre en calcium est également une éventualité fréquemment observée. [3]

- **Oxalate**

C'est un facteur important de la lithogénèse oxalocalcique, présent dans de nombreux aliments végétaux. Une alimentation végétale souvent riche en acide oxalique et pauvre en calcium, favorise l'absorption intestinale des ions oxalates libres qui sont alors éliminés par le rein. L'hyperoxalurie qui en résulte peut être responsable de la formation de novo de calculs ou de la croissance de calculs préexistants développés initialement par un autre mécanisme.

Certains aliments sont particulièrement riche oxalate comme, le chocolat noir, les épinards, et le cacao. [3]

- **Citrate**

Le citrate urinaire est un complexant efficace de la cristallisation oxalocalcique, l'excrétion urinaire du citrate est essentiellement dépendante de l'équilibre acido-basique intracellulaire. Toute situation génératrice d'acidose aura tendance à augmenter la réabsorption

tubulaire du citrate et engendrera une hypocitraturie, donc un défaut de complexation du calcium urinaire.

La meilleure façon de majorer la citraturie est d'augmenter la charge alcaline alimentaire.

[3]

- **Les apports hydriques**

Le défaut de boissons est la première cause de lithiase (augmentation de la concentration des solutés lithogènes), qui peut aggraver un déséquilibre entre promoteurs et inhibiteurs de la cristallisation urinaire.

La diurèse quotidienne devrait être voisine de 1,5 l dans un pays tempéré et 2 l/j chez les sujets lithiasiques pour réduire significativement le risque cristallogène.

Les apports hydriques doivent être convenablement répartis sur les 24 heures pour éviter les pics de concentration nocturnes responsables de récurrence lithiasique chez certains sujets. [3]

e.2. Facteurs nutritionnels indirects:

- **Apports protidiques**

L'influence des apports protidiques sur l'excrétion urinaire des facteurs lithogènes a fait l'objet de nombreux travaux. Ils ont permis de mettre en lumière les effets multifactoriels des excès de protéines animales sur l'expression du risque lithogène urinaire : abaissement du pH de l'urine, augmentation de l'excrétion du calcium et de l'acide urique, voire de l'oxalate et diminution de celle du citrate. [20]

- **Le sel**

Les apports excessifs de sel induisent plusieurs effets lithogènes. Le plus constant est l'accroissement de l'excrétion calcique par diminution de la réabsorption tubulaire du calcium.

[3]

- **Les sucres raffinés**

Entraînent une hyper insulïnémie qui provoque à la fois une diminution de la réabsorption tubulaire du phosphore et une augmentation de l'excrétion tubulaire du calcium, souvent associées à une augmentation de l'élimination urinaire d'oxalate. [3]

- **Les lipides**

Les alimentations riches en lipides, et notamment en triglycérides susceptibles de libérer des acides gras libres dans la lumière intestinale, sont une cause potentielle d'hyperoxalurie.

- **Les fibres végétales**

Bien que la baisse de consommation des fibres végétales non absorbables apparaisse comme un facteur de risque lithogène au plan macro épidémiologique l'effet des fibres végétales est moins clair au plan individuel. [3,67]

3. Les principales méthodes d'analyse des calculs:

L'analyse des calculs est une étape importante de la prise en charge de la maladie lithiasique, c'est la composition des calculs qui informe sur les désordres métaboliques, le calcul lui-même ne représentant qu'un symptôme. [28]

3.1. Les méthodes chimiques:

Elles se limitent à une identification des ions constitutifs sans possibilité objective de reconstituer les espèces chimiques présentes. Mais cette analyse présente des limites, elle ne permet d'identifier que ce qui est recherché et ne peut donc pas identifier les molécules rares, métaboliques ou médicamenteuses dont la reconnaissance est pourtant indispensable au diagnostic étiologique de lithiase. Cette analyse ne renseigne ni sur la composition cristalline, ni sur la morphologie des calculs. Enfin, elle consomme beaucoup de matière et ne permet donc pas une analyse sélective des différentes couches du calcul ni de son noyau [28, 30,32]

3.2. Méthodes physiques fragmentaires:

Principalement représentées par la chromatographie sur couche mince, la spectroscopie de masse et la spectrométrie d'absorption atomique. Ces méthodes sont sensibles mais ne rapportent que des informations parcellaires sur la composition du calcul et ne renseignent pas sur sa morphologie. [21]

3.3. Méthodes physiques globales

Aucune méthode ne peut à elle seule fournir toutes les informations contenues dans un calcul.

a. Méthodes Optiques

Les informations structurales peuvent être obtenues par des méthodes optiques, allant de la loupe binoculaire à la microscopie électronique à balayage .Cet examen doit comporter le relevé des caractéristiques superficielles et internes du calcul, incluant la couleur, la nature de la cristallisation (concentrique ou radiaire), ainsi que toutes les particularités importantes (plaque de Randall, présence de corps étranger, caractère jeune ou ancien du calcul. Cette étape est également nécessaire au choix des zones qui seront soumises à une analyse constitutionnelle. [36,37]

b. Méthodes cristallographiques:

Principalement représentées par la diffraction x. C'est historiquement la première méthode appliquée pour l'analyse constitutionnelle .Elle est connue pour être la méthode de choix pour l'identification des espèces cristallines grâce, essentiellement, à la finesse des raies de diffraction. Cette qualité est en fait contrebalancée par un coût élevé, par un temps d'analyse assez long dépassant 30 min, et surtout par une incapacité à identifier, et donc à quantifier, les substances amorphes ou mal cristallisées qui sont fréquentes et parfois abondantes dans les calculs [28,36,38]

c. Les méthodes spectroscopiques:

- **La spectrophotométrie infrarouge**

Méthode d'analyse qualitative et quantitative des constituants des calculs urinaires elle est sensible et performante adaptée à l'identification de tous les constituants, y compris mal cristallisés ou amorphes, grâce notamment à son absence de sélectivité .Cette méthode sera étudiée avec plus de détails plus loin. [28,38]

- **La spectroscopie Raman**

C'est une technique puissante d'analyse de la composition moléculaire et de la structure d'un échantillon, cependant, elle présente de nombreux inconvénients. [68]

Au total, l'analyse des calculs doit se faire chez chaque patient et à chaque épisode lithiasique. Une étude optique associée à une analyse physique par spectrophotométrie infrarouge constitue l'une des méthodes de choix pour déterminer avec une bonne exactitude les constituants et la nature chimique des calculs urinaires. Cette analyse précise, est un préalable indispensable pour identifier les causes responsables de la formation des calculs, et de là, proposer les mesures prophylactiques nécessaires à la prévention des récurrences. [28]

4. La spectrophotométrie infrarouge:

4.1. Historique :

C'est une technique physique d'analyse moléculaire. Proposée pour la première fois en 1955 aux Etats Unis par Berscher. Sa situation a grandement évolué avec l'avènement des spectrophotomètres infrarouges à transformée de Fourier (IRTF), plus rapides et plus sensibles que les spectromètres dispersifs qui étaient seuls disponibles jusqu'au milieu des années 80.

Les premières applications biologiques en routine de la spectrophotométrie infrarouge ont été dédiées à l'analyse qualitative et quantitative des constituants des concrétions biologiques, calculs et cristaux urinaires. [39]

4.2. Principe:

La spectrophotométrie infrarouge est une technique d'analyse physico-chimique utilisant un faisceau infrarouge qui provoque une vibration spécifique de chacune des molécules qui lui est exposée. Au moyen d'un traitement algorithmique (transformée de Fourier), ces vibrations se traduisent par la construction d'un spectre dont les bandes d'absorption correspondent à la présence spécifique d'une ou de plusieurs molécules. Ainsi, la spectrométrie infrarouge est utilisée pour l'analyse qualitative, quantitative et surtout globale de plusieurs composés biologiques à la fois. [21]

a. Le rayon infrarouge

La région du spectre infrarouge s'étend de 0,75 à 300 μm , mais la majorité des applications se situe entre 2,5 et 15 μm , soit en nombre d'onde de 4000 à 670 cm^{-1} , sachant que la longueur d'onde (μm) = $1/\text{nombre d'onde} (\text{cm}^{-1}) \times 1000$.

Le nombre d'onde est l'unité encore la plus couramment utilisée en spectrométrie infrarouge. Il a l'avantage d'être directement proportionnel à la fréquence du rayonnement absorbé.

Le domaine infrarouge est classiquement divisé en trois parties qui donnent lieu au développement d'applications particulières :

- ✓ Le proche infrarouge : compris entre 0,8 et 2,5 μm . Il est largement utilisé dans l'industrie agroalimentaire, et sa principale application en biologie humaine est le dosage de la stéatorrhée.
- ✓ Le moyen infrarouge : compris entre 2,5 et 25 μm . IL utilisé pour l'identification de molécules, le contrôle de matières premières ou de divers matériaux, le dosage de substances dans les milieux les plus variés. Il est devenu la référence dans de nombreux domaines.
- ✓ Le moyen lointain : compris entre 25 et 1000 μm . Son principal champ d'investigation est l'étude des minéraux et des roches. Aucune application n'a été développée en biologie humaine. [21,39, 40]

b. Le spectrophotomètre à transformée de Fourier

Un spectrophotomètre infrarouge est composé des éléments suivants (Figure 25) :

- Une source.
- Un interféromètre de Michelson.
- L'échantillon.
- Un détecteur.

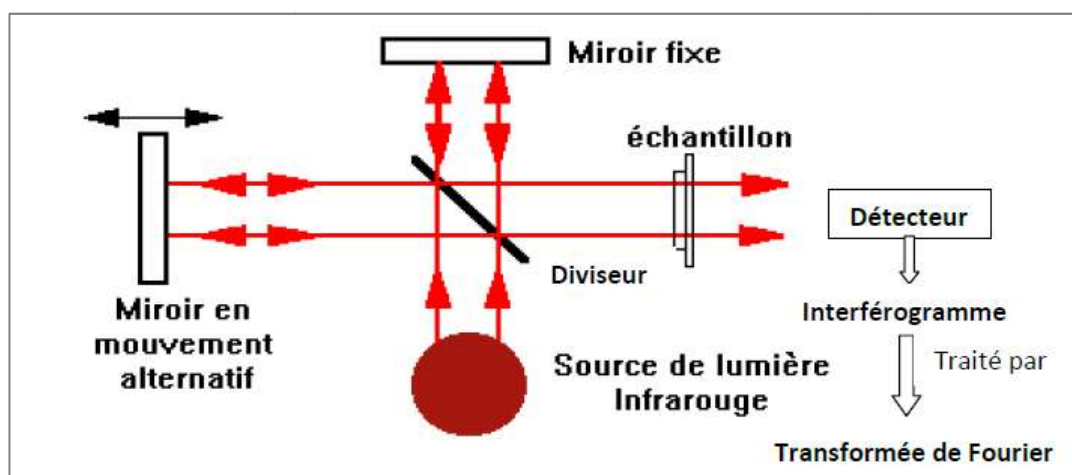


Figure 34 : Interféromètre de MICHELSON (schéma de V. DALMEYDA modifié [40])

La lumière infrarouge émise par la source est dirigée vers le diviseur de faisceau qui divise le faisceau de la lumière en deux parties égales de même énergie (le diviseur est un miroir semi-transparent). La moitié du faisceau est réfléchi sur le diviseur en direction du miroir mobile, l'autre moitié passe à travers le diviseur en direction du miroir fixe situé à une distance fixe du diviseur. Les deux faisceaux sont réfléchis à la surface des miroirs et se recombinaient sur le diviseur créant des interférences constructives suivant la position du miroir mobile par rapport au miroir fixe. Le faisceau résultant passe ensuite à travers l'échantillon où il se produit une absorption sélective. L'énergie qui atteint le détecteur est donc la somme d'énergie des deux faisceaux.

Le signal transmis au cours du temps par le détecteur est traduit sous forme d'interférogramme. Cet interférogramme est ensuite traité par transformée de Fourier. Il s'agit d'un processus mathématique permettant de décomposer le signal complexe, fonction du temps mais pas forcément périodique, en une somme de signaux simples, de fréquences connues, donc périodiques. Le résultat est donc un tracé sous forme de spectre dont les bandes d'absorption sont spécifiques à chaque molécule. [40]

4.3. Principales applications dans le domaine biomédical :

De nombreuses utilisations de la spectrophotométrie infrarouge en biologie ont vu le jour. Certaines, comme l'analyse des calculs se sont largement répandues. D'autres applications, malgré leur faisabilité, ne se sont pas concrétisées dans la pratique courante en raison de la concurrence d'autres techniques d'analyse.

Les principales applications de la spectrophotométrie infrarouge sont représentées par [39,41] :

- L'étude des calculs : le champ d'application initialement limité à l'analyse des calculs de l'appareil urinaire ou des voies digestives s'est étendu aux concrétions d'autres organes (prostate, glandes lacrymales)
- L'étude de la cristallurie
- L'étude de cristaux intra ou extra cellulaires sur des liquides de ponction tels les liquides articulaires, de lavage broncho-alvéolaire ou de sécrétions diverses (sperme, bile, ...)
- L'étude des os, des dents et des substituts osseux phosphocalciques.
- L'analyse des liquides articulaires : l'analyse du liquide synovial.
- Dosages biochimiques divers : Permet dans le domaine sportif de mesurer la concentration sérique de plusieurs paramètres à partir d'un micro prélèvement capillaire.
- Identification de bactéries : principalement celles appartenant aux genres *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Legionella*, *Salmonella* et *Yersinia*.
- Dépistage des tissus cancéreux : présente un avantage dans le dépistage précoce des modifications tissulaires chez les sujets à risque.
- Exploration de l'oxygénation musculaire et du volume sanguin périphérique de manière non invasive chez les enfants atteints de cardiopathies congénitales.
- Reconnaissance de tissus pathologiques divers : infarctus du myocarde, maladie d'Alzheimer (sur pièces nécrotiques).

- Etude de la structure et de la conformation des protéines : dont la principale étudiée est la protéine de Tamm-Horsfall, et où la spectrophotométrie infrarouge a permis de détecter des anomalies structurales de cette protéine chez le sujet lithiasique.
- Etude des médicaments : un Atlas infrarouge des principes actifs médicamenteux a été publié en pharmacopée britannique.

4.4. Avantages et limites :

- **Les avantages [21,34] :**

- Méthode sensible, facile et anodine.
- Simple et rapide : ne dépasse pas généralement 5 à 10 mn.
- Elle ne nécessite qu'une faible quantité de matière (20–30 µg à 1 mg) pour obtenir un spectre.
- Elle permet une analyse couche par couche du calcul.
- Permet de mieux comprendre l'étiologie de la lithiase par la connaissance de la composition du premier nucléus.

- **Les limites [21,34] :**

- L'incapacité de détecter certains composants minoritaires dans les calculs complexes.
- L'appareillage est relativement lourd et coûteux, mais le spectromètre infrarouge peut trouver plus d'une application en milieu hospitalier.
- C'est une méthode utilisateur dépendante (qualité d'homogénéisation et quantité de la poudre par exemple), ce qui fait qu'une expérience régulièrement entretenue et une rigueur dans l'analyse des spectres infrarouges sont nécessaires pour que les résultats soient parfaitement fiables.

5. Classification:

Les conditions de la lithogénèse ne s'expriment pas uniquement dans la composition du calcul, mais aussi à travers sa structure superficielle et interne, car, pour une même composition, la présence d'une disposition morphologique particulière peut orienter spécifiquement vers une étiologie précise ou un processus lithogène particulier.

L'intégration des données morphologiques et de celles de l'analyse séquentielle infrarouge, depuis le noyau jusqu'à la surface, permet de classer le calcul dans une catégorie étiopathogénique caractérisée par un facteur de risque lithogène dominant. [28, 30, 36]

5.1. Les calculs calciques:

a. Les calculs d'oxalates de calcium:

Sont les plus fréquents, 80 à 85% de petite taille, irréguliers, spéculés ou mûriformes. Ils peuvent être monohydratés (Whewellite) due principalement à une hyperoxalurie ou dihydratés (Weddellite) due surtout à une hypercalciurie. [21,45]



(A)



(B)

Figure 35 : Calculs d'oxalate de calcium monohydraté (A) et dihydraté (B) [45]

b. Les calculs de phosphates de calcium :

Jaunes ou bruns, durs, de taille variable et peuvent être coralliformes dominés par la Carbapatite. [27, 46]



Figure 36 : Calcul de phosphate de calcium [45]

5.2. Les calculs uriques :

Représentent 5 à 15% de l'ensemble des lithiases observées dans les pays européens
Essentiellement observée sous forme anhydre (7,9%), la lithiase urique prédomine chez l'homme,
et quel que soit le sexe, apparait surtout à la fin de la cinquième décennie

Arrondis, lisses, verts foncé ou rouges brun, très durs, souvent multiples et de taille
variable. Ils sont radio-transparents quand ils sont purs. [46 ,70]



Figure 37 : Calculs uriques. [70]

5.3. Les calculs cystiniques

Représente 1 à 2% des lithiases de l'adulte et 10% de celles observées chez l'enfant.

C'est l'expression de la cystinurie, anomalie héréditaire du transport rénal et intestinal de la Cystine et des acides aminés dibasiques. Le défaut de réabsorption tubulaire proximale entraîne une excrétion urinaire anormalement élevée de ces acides aminés. La Cystine étant très peu soluble dans les urines, il résulte de cette augmentation d'excrétion la formation de calculs.

Les calculs de Cystine sont souvent volumineux, multiples, bilatéraux, à surface finement grenue lisses, jaunes clair d'apparence cireuse et faiblement radio opaques d'aspect homogène.

Le diagnostic repose le plus souvent sur l'analyse par spectrophotométrie infrarouge. [46, 53, 54]



Figure 38 : Calcul de Cystine [42]

5.4. Les calculs médicamenteux

Représentent 1 à 2% des lithiases rénales. Elles peuvent être divisées en deux catégories : d'une part celles liées aux effets métaboliques des médicaments, et d'autre part, celles qui résultent de la cristallisation urinaire d'un médicament ou d'un métabolite peu soluble dont l'excrétion urinaire est importante (Tableau XIX). [1,69]

Tableau XIX : Médicaments et lithiases [1]

Par induction d'un désordre métabolique	Précipitation urinaire de médicament
Hypercalciurie : vitamine D, calcium, hydroxyde d'aluminium/magnésium	Triamtérène (Cyclotériam®)
Hyperoxalurie : pyridoxilate, vitamine C, acide oxalique (Praxilène®)	Indinavir (Crixivan®)
Alcalinisation urinaire et hypocitraturie : acétazolamide (Diamox®)	Allopurinol (Zyloric®)
Hyperuricurie : benzbromarone (Desuric®), amiodarone (Cordarone®), acide tiénilique (Diflurex®)	Nitrofurantoïne (Furadantine®)
Hyperxanthinurie : allopurinol (Zyloric®)	Sulfamides (Bactrim®)
Hypocitraturie : diurétiques thiazidiques (Esidrex®, Hygroton®)	Amoxicilline (Clamoxyl®)
	Glafénine (Glifanan®)
	Ceftriaxone (Rocéphine®)
	Floctafénine (Idarac®)
	Trisilicate de magnésium (Gélusil®)
	Pectine (Gélopectose®)



Figure 39 : Calcul d'indinavir monohydraté chez un traité pendant 6 mois par sulfate d'indinavir (Crixivan) [2]



Figure 40 : Calculs de N-acétyl sulfadiazine chez un transplanté cardiaque traité par sulfadiazine pour toxoplasmose cérébrale [2]

5.5. Les calculs d'infection

L'association lithiase et infection urinaire remonte à la description d'Hippocrate. Aujourd'hui, c'est l'analyse du calcul qui permet de poser le diagnostic de lithiase d'infection

Le calcul peut être préexistant à l'infection urinaire, celle-ci va contribuer à l'entretien et à la croissance de ce calcul.

Pour poser le diagnostic de lithiase d'infection, trois critères sont nécessaires :

- La présence d'un germe uréasique dans les urines.
- Un pH urinaire supérieur à 7.
- La présence de cristaux de Struvite dans les urines.

Le calcul infectieux est surtout dû aux germes uréasiques mais peut être secondaire à des germes non uréasiques :

- **Lithiase secondaire aux germes uréasiques**

L'uréase hydrolyse l'urée en ammoniaque et en acide carbonique. L'ammoniaque, en captant les ions H⁺ se transforme en ammonium (NH₄⁺) et alcalinise les urines. L'augmentation du pH urinaire au-delà de 7,5 favorise.

- La précipitation des phosphates trivalents avec l'ammonium sous forme de phosphate ammoniaco magnésien dit aussi Struvite.
- L'oxydation du CO₂ en carbonate puis sa précipitation sous forme de Carapatite.

Ces calculs, majoritaires en Struvite, ont une croissance rapide, ils peuvent se ramifier dans l'ensemble des cavités pyélocalicielles et aboutir à des calculs coralliformes.

Il existe plus de 200 espèces de bactéries ayant une activité uréasique dont les principales sont rassemblées dans le tableau (XX), mais le groupe des *Protéuse* est le principal responsable des calculs d'infection. [8, 71]

Tableau XX : Principaux micro-organismes uréolytiques [27]

Souches	Fréquence dans les calculs d'infection	Souches avec une activité uréasique
Protéus	76%	90-100%
Pseudomonas aeruginosa	8%	32%
Providencia	6%	
- Alcalifaciens		90-100%
- Stuartic		
Klebsiella pneumoniae	5%	63%
Autres	5%	
Serratia		
- Marcescens		29%
- Liquefaciens		5%
Staphylococcus		
- Aureus		80%
- Epidermidis		88%
Corynbacterium D2		100%
Ureaplasma urealyticum		100%

- **Lithiases secondaires aux germes non uréasiques :**

La présence de phosphate amorphe de calcium carbonaté en quantité abondante (>20%) ou de Whitlockite (>20%) doit faire suspecter la participation d'une infection urinaire à germes non Uréasiques dans la croissance du calcul, le principal germe impliqué est E. coli.

Les mécanismes de lithogénèse au cours de ces infections font intervenir plusieurs hypothèses :

- Consommation du citrate urinaire par les bactéries.
- Production de peptidoglycanes chargés négativement qui peuvent capter les ions calcium et magnésium en solution.

**Le profil morpo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

- Inhibition de l'urokinase, facilitant ainsi la formation des matrices mucoprotéiques nécessaires à la nucléation.
- Production d'une uréase peu active codée par un plasmide présent chez de nombreuses entérobactéries dont l'E. coli, conduisant à une augmentation modérée du pH urinaire (6-7), et favorisant ainsi la précipitation phosphocalcique.



Figure 41 : Aspect macroscopique et section d'une lithiase d'infection. [2]

Les liens entre les types morpo constitutionnels du calcul et la pathogénie sont résumés
Dans le tableau ci-dessous.

Tableau XXI : Classification morfo constitutionnelle selon M. Daudon [28]

Type	Composition	Principales caractéristiques morphologiques		Principales causes
		Surface	Section	
I				
Ia	Whewellite	Mamelonnée, ombiliquée, brune	Concentrique et radiale, brune	Hyperoxalurie, maladie de Cacchi Ricci
Ib	Whewellite	Mamelonnées et rugueuse, brune	Inorganisée, brun-jaune à brune	
Ic	Whewellite	Bourgeonnante ou grenue, beige à brun-jaune	Inorganisée, beige à brun-jaune	Hyperoxalurie primaire
Id	Whewellite	Lisse, brun-jaune ± foncé	Concentrique compacte, beige	Hyperoxalurie, maladie de Cacchi
II				
IIa	Weddellite	Spicules anguleuses, brun-jaune	Radiale diffuse, brun-jaune	Hypercalciurie
IIb	Weddellite ± Whewellite	Spicules émoussées, brun-jaune	Inorganisée, brun-jaune	Hypercalciurie ± hyperoxalurie
IIc	Weddellite	Rugueuse et bosselée, brun-jaune	Coque concentrique, centre inorganisé brun-jaune	Hypercalciurie
III				
IIIa	Acide Urique Anhydre	Lisse homogène, orange	Concentrique et radiale, orange	Stase, pH urinaire acide
IIIb	Acide Urique Dihydraté + Acide Urique Anhydre	Bosselée, rugueuse, poreuse, hétérogène, beige à brun-rouillé	Inorganisée, orange	Hyperuricurie, pH urinaire acide
IIIc	Urates	Bosselée, rugueuse, poreuse, homogène, beige ou grise	Concentrique diffuse ou inorganisée, beige à ocre	Hyperuricurie + urines alcalines ou peu acides (infections à germes uréolytiques, diarrhées occultes, carence phosphorée)
IIId	Urate d'ammonium	Bosselée, rugueuse, poreuse, hétérogène, beige à brun	Concentrique alternée, porosités internes, beige à brun	
IV				

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Iva1	Carbapatite	Rugueuse ou bosselée, beige	Concentrique diffuse, beige	Infection urinaire à germes no uréasiques, hypercalciurie, hyperparathyroïde primaire
Iva2	Carbapatite	Vernissée, bosselée, craquelée, brun-jaune	Concentrique alternée, beige fine à brun-jaune épaisse	Acidoses tubulaires, maladie de Cacchi Ricci
IVb	Carbapatite ± Struvite	Bosselée et rugueuse, couches incomplètes beige à brun-jaune	Concentrique alternée beige (épaisse) à brun-jaune (fine)	Infection urinaire à germes uréasiques
IVc	Struvite	Rugueuse ou cristaux ± soudés, blanche	Inorganisée ou radiale lâche, blanche à beige	Infection urinaire à germes uréasiques
IVd	Brushite	Pommelée ou rugueuse, beige	Concentrique et radiale beige	hyperparathyroïdie, diabète phosphaté, maladie de Cacchi Ricci
V				
Va	Cystine	Grenue, rugueuse, cireuse, brun-jaune	Radiale diffuse ou inorganisée, brun-jaune	Cystinurie
Vb	Cystine	Lisse, beige ou brun-jaune clair	Coque concentrique beige, centre inorganisé brun-jaune	Cystinurie
VI				
Vla	Protéines	Lisse, molle, beige à brun	Molle inorganisée, beige à brun	Pyélonéphrites chroniques
Vlb	Protéines ± composés métaboliques ou médicamenteux divers	Rugueuse, écaillée, jaune à noir	Feuilletée, lâche, jaune à noir	Lithiases médicamenteuses, caillots
Vlc	Protéines ± Whewellite	Lisse et craquelée, brun à noir	Coque fine, brune, centre lâche brun-jaune	Insuffisance rénale terminale, dialyse chronique

II. Epidémiologie nationale et internationale des calculs urinaires:

1. Considérations générales

L'étude que nous avons présentée ici est la première analyse qui traite la composition des calculs par spectrophotométrie infrarouge dans la région de Marrakech et qui a été réalisée après plusieurs études publiées sur les calculs observés dans la région de Settat, Moyen Atlas et dans la région de Fès. Elle permet ainsi d'apprécier d'éventuelles différences entre ces régions du Maroc en termes de caractéristiques épidémiologique ou constitutives des calculs mais aussi d'apprécier l'existence d'une certaine évolutivité de ces caractéristiques dans le temps.

1.1. Le sexe:

La plupart des séries rapportent une prédominance masculine. Notre série ne déroge pas à la règle, avec un sexe ratio 1,96 .Ce rapport est comparable à celui observé dans les autres séries marocaines [17 ,20 ,25] en Algérie [11 ,13] en Tunisie [16], en France [15] en Belgique [12], en Espagne [60] et en Arabie Saoudite [85]

Tableau XXII : Répartition dans les deux sexes selon les auteurs.

Les auteurs	Le nombre	Sexe		Sex-ratio
		Masculin	Féminin	
Oussama et al [25]	183	123	60	2,10
R. El Habbani et al ([17]	132	70	53	1,32
A. Alaya et al [16]	1200	729	471	1,50
S. Bouslamaa, T. Djemil [13]	359	204	155	1 ,32
Zidane Djelloul [11]	1354	935	419	2,23
O. Oulghoul, M.A.Lakmichi [20]	417	229	188	1,21
F.A. Kaboréa [14]	450	260	190	1,36
Vincent Castiglione et al [12]	1869	1293	576	2,25
O. Menard [15]	749	496	253	1,96
F.M. Alapont Pérez [60]	887	495	392	1,26
Ahmed Mansour Alkhunaizi [85]	347	259	88	2,9
J. Achouni, M. A. Lakmichi	524	347	177	1,96

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

1.2. L'âge:

L'âge moyen de début de la lithiase au sein d'une population donnée varie dans le temps en fonction de l'évolution du niveau socioéconomique, du niveau sanitaire et du mode de vie de la population considérée.

L'âge de nos patients variait entre 3 mois et 80 ans. Avec une moyenne d'âge de 45,5 ans. Nos résultats concordaient avec ceux rapportés par les autres études réalisées au Maroc. [9, 20,76]. Une moyenne d'âge peu élevée par rapport à notre résultat a été mentionnée dans les études réalisées en Arabie Saoudite [85] et en Espagne [60]. Par contre dans les autres études réalisées en Moyen Orient plus précisément en Iraq et Oman, l'âge moyen ne dépassait pas respectivement 35 et 41 ans. On note que la fréquence est maximale chez les sujets ayant un âge entre 40 et 50 ans. La lithiase urinaire est donc l'apanage de l'adulte jeune (4^{ème} et 5^{ème} décade de vie), mais elle peut se voir aussi bien chez l'enfant que chez le sujet âgé.

En France, la lithiase urinaire survient actuellement et essentiellement entre 30 et 60 ans, avec un pic aux environs de 54 ans. Ceci est différent du profil observé au début des années 1980 où la lithiase urinaire survenait à deux pics, l'un entre 30 et 35 ans et l'autre entre 50 et 55 ans. [1]

Tableau XXIII : Répartition de la moyenne d'âge dans les différentes séries

Auteurs	Age	
	Moyenne	Intervalle
Alapont Pérez [60]	51,3	13- 92 ans
Ahmed Mansour Alkhunaizi [85]	48.5	7 -86 ans
Adnan H. Afaj [88]	35	16-85 ans
M.S. Al-Marhoon [97]	41,8	11-94 ans
Alaya et al [16]	47	6 mois 92 ans
Oulghoul, M. A. Lakmichi [20]	47	13-93 ans
Laziri et al [9]	44,45	-
Joual et al [76]	45	-
J. Achouni & M. A. Lakmichi	45,5	3mois-80ans

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

1.3. La localisation:

La localisation de la lithiase sur l'arbre urinaire peut parfaitement se faire grâce à l'UIV, cependant, le meilleur moyen de localiser le calcul actuellement est le scanner hélicoïdal.

Dans notre série, 75,7% des calculs sont localisés sur le haut appareil urinaire, ceci se confirme dans la littérature où le siège rénal est actuellement le plus fréquent dans les pays industrialisés et en croissance continue dans les pays en voie de développement. Principalement à cause du changement du mode de vie qui ressemble de plus en plus au modèle occidental. La localisation urétérale résulte surtout de la migration des calculs rénaux, sa fréquence est donc en rapport avec celle de la lithiase rénale [1,3].

La lithiase vésicale, souvent témoin d'un niveau d'hygiène précaire et de mauvaise prise en charge des infections urinaires, est malheureusement encore assez fréquente dans les pays en voies de développement. Dans notre série retrouvait seulement dans 2%. [XXIV].

De plus, la projection sur l'aire rénale a été la plus fréquente dans notre étude 61,8% contre 22,3% sur l'aire urétérale. Ceci est en accord avec les résultats trouvés dans les autres séries [25,11, 20 ,88]. Pourtant en Oman la localisation urétérale était plus fréquente (50,5% contre 33,5%). [97] (Tableau XXV).

Tableau XXIV : Localisation sur le haut appareil urinaire selon différents auteurs.

Auteurs	Localisation %	
	Haut appareil	Vessie
Oussama et al [25]	77,6	22,4
Djelloul et al [11]	77,4	22,6
Imane Lemoufid [21]	84,6	35,1
R. El Habbani [17]	92	8
O. Oulghoul, A.M.Lakmichi	83,2	16,8
Adnane H.Afaj [88]	52%	48%
M.S. Al-Marhoon [97]	84%	8,5%
J. Achouni, & M. A. Lakmichi	75,7	2

Tableau XXV : Localisation rénale et urétérale selon différentes séries.

Auteurs	Localisation %	
	Rénale	Urétérale
Oussama et al [25]	70,5	7,1
Dejloul et al [11]	75,9	23
Oulghoul, A.M.Lakmichi [20]	51,8	31,4
Adnane H.Afaj [88]	40	12
M.S. Al-Marhoon [97]	33,5	50,5
J. Achouni, & M. A. Lakmichi	61,8	22,3

1.4. Latéralité

En apparence, rien ne prédispose, sauf la malformation unilatérale de l'arbre urinaire, à une latéralisation gauche ou droite préférentielle des calculs. Selon les données de la littérature, il n'existe qu'une prépondérance gauche ou droite très restreinte [1].

Dans une étude menée à Fès [16], 43% des calculs sont situés à gauche contre 33 % à droite. Une autre étude [16] confirme cette localisation préférentielle du côté gauche avec 44,7% contre 37,6% de localisation droite. Sur 1060 calculs du haut appareil examinés par Takasaki au Japon 52,6 % provenaient aussi du côté gauche, alors que 47,4 ont siégé à droite [61]. Contrairement, notre série a rapporté une légère prédominance du côté droit 38,2% Verus 34,7% à gauche, ce résultat est analogue à celui retrouvé par F.A.Kaboéa [14] puisque 53% localisés droite et 46% à gauche.

Dans une autre étude, 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 [62]. Sur 110 patients étudiés 93 (84,5%) 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.

Tableau XXVI : Latéralité des calculs selon les auteurs

Auteurs	Latéralité (%)		
	Gauche	Droite	Bilatérale
Dejloul et al [11]	56,4	42,5	1,1
R. EL Habbani et al [17]	43	33	16
Imane Lemoufid [21]	44,7	37,6	-
F.A. Kaboréa [14]	46	53	1
Takasaki et al [61]	52,6	47,4	-
J. Achouni, & M. A. Lakmichi	34,7	38,2	9,6

1.5. Modalités des traitements des calculs urinaires

Les techniques urologiques modernes ont fortement contribué à modifier les caractéristiques anatomiques (taille, localisation) et le mode d'expulsion des calculs. À la chirurgie traditionnelle, qui n'est plus guère utilisée dans les services des centres hospitalo-universitaires que pour des indications très particulières, se sont substituées depuis 25 ans des techniques peu ou non invasives, de la lithotritie extracorporelle à l'urétéroscopie, en passant par la chirurgie percutanée. Toutes ces techniques ont conduit à un traitement plus rapide qu'auparavant des calculs découverts dans le rein, ce qui a réduit sensiblement la fréquence des calculs volumineux ou complexes nécessitant une chirurgie.

Dans notre série l'expulsion spontanée était majoritaire dans 36,4% des cas suivie de l'expulsion après lithotripsie extracorporelle dans 28,5% et d'extraction par chirurgie ouverte dans 21,7% des cas, 8,4% des cas ont été éliminés par l'urétéroscopie. Une autre étude en France concorde avec nos résultats puisque 78,5 % des calculs sont expulsés spontanément et que 21,5% seulement ont nécessité le recours à un geste urologique [1]. En revanche Alaya et al [16] rapporte la chirurgie classique comme principal mode d'extraction des calculs (83,3% des cas) suivie de la lithotripsie extracorporelle dans 12,7% des cas ; par conte l'élimination spontanée représentait seulement 2,3% des cas et 1,8% des calculs ont été extrait par l'urétéroscopie.

Par ailleurs, dans une autre l'étude menée par Oussama et al [25], 92% des calculs étaient extraits chirurgicalement et 8% étaient expulsés spontanément. Même résultats étaient rapportés

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

par Djelloul [11], la chirurgie classique restait la plus fréquente puisqu'elle représentait 79,7% des cas contre 17,7% d'expulsion spontanée et 0,2% de traitement par lithotritie extracorporelle. De plus dans une étude réalisée par Oulghoul et Lakmichi [20], la chirurgie ouverte constituait la modalité de traitement la plus fréquente, suivie de l'urétéroscopie dans 24,7%, alors que seulement 7,5% des calculs ont été éliminés spontanément. En Australie, 98,6% des calculs ont été enlevés chirurgicalement, contre 1,4% ont été expulsés spontanément. [89] (Tableau XXVII)

Tableau XXVII : Modalités des traitements des calculs urinaires.

Auteurs	Elimination spontanée	Lithotripsie extracorporelle	Chirurgie ouverte	Urétéroscopie
Oussama et al [25]	8%	0%	92%	–
Alaya et al [16]	2,3%	12,7%	83,3%	1,8
Djelloul et al [11]	17,7%	0,2%	79,7%	–
Oulghoul, M.A.lakmichi[20]	7,5	1,2%	52,2%	24,7%
Ming-Chak Lee [89]	1,4%	–	98,6%	–
M. Daudon [1]	78,5%	–	–	–
J. Achouni, M. A. Lakmichi	36,4%	28,5%	21,7%	8,4%

2. Résultats de La spectrophotométrie infrarouge des calculs urinaires :

2.1. Le composant majoritaire dans différentes études :

Le composant majoritaire d'un calcul est essentiel à connaître puisqu'il est le reflet de l'environnement urinaire et donc de la pathologie ou des anomalies responsables de l'activité du processus lithogène. Plusieurs facteurs affectent la variation minéralogique des calculs urinaires, les différences géographiques reflétaient la variation des facteurs lithogènes et des facteurs climatologiques. D'autres facteurs peuvent être socio-économiques, génétiques, physiologiques et pathologiques [88].

Toutes les études sur la nature des calculs convergent pour conclure que l'oxalate de calcium est devenu le composant principal de la majorité des calculs. (Tableau XXVIII).

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

En effet, dans notre étude l'oxalate de calcium représentait 68,2 %, cela était en accord avec les données des études déjà établies aussi bien qu'au Maroc [21,25], que dans les pays du Maghreb [11, 16] et les pays occidentaux [1, 12, 15,60] (France, Belgique, Espagne). Ainsi que les pays du Moyen Orient [85, 88,97]

La distinction des phases cristallines de l'oxalate de calcium a mis en évidence que la Whewellite, oxalo-dépendante, représente dans notre série 53,5% des calculs, ce qui est légèrement supérieur à ce que l'on avait observé en France [1] et en Algérie [11] alors que la Weddellite était moins fréquente, 14,7% contre 21,1%, et 16,7% respectivement. Suggérant une plus grande prévalence de l'hyperoxalurie et une moindre prévalence de l'hypercalciurie dans la région de Marrakech qu'en France et l'Algérie vraisemblablement en rapport avec des comportements nutritionnels différents.

La seconde place est occupée par les purines 20,1% qui étaient largement dominés par l'Acide Urique Anhydre. En effet, ces résultats concordaient avec celles observées dans d'autres études de la littérature [15, 16, 21,60, 85, 97]. Cependant, les calculs phosphatiques viennent en deuxième rang dans les autres séries [1, 6, 7, 20,88].

Les phosphates de calcium (6,8%) étaient moins présents que ceux observés dans les autres études [1, 11, 12, 21, 25] et restaient légèrement plus fréquents que ce trouvé en Espagne 2,4% [60] et en Arabie Saoudite 1,3% [85].

L'analyse des résultats de la Struvite déjà étudiée au Maroc permet de conclure à une décroissance de ce composant ce qui peut faire penser que la prévalence des infections lithogènes à germes uréasiques a fortement diminué par rapport aux décennies précédentes.

Le composant cystinique était rare dans notre série, même cas observé dans les autres séries Maghrébine et Européenne, par contre dans une étude réalisée à Oman, les calculs cystiniques étaient trois fois plus fréquents vue la fréquence élevée de la cystinurie héréditaire au sein de la population de Oman. Ceci a été expliqué par le taux élevé des mariages consanguins.

Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

Tableau XXVIII : Répartition des constituants majoritaires dans les calculs

Composants	Lemoufid [21]	Oussama [25]	Djelloul [11]	Alaya [16]	Daudan Et al [1]	Menard [15]	Castiglione [12]	PÉREZ [60]	Alkhunaizi [85]	M.S. Al-Marhoon [97]	J. Achouni, M. A. Lakmichi
Oxalate de calcium	54,6	58,5	67	60,4	71,8	51,3	74,2	47,1	74,2	45	68,2
WW	43,2	51,4	50,3	51,8	50,1	42,0	54,4	-	-	-	53,5
Wd	11,4	7,1	16,7	8,6	21,7	9,3	19,8	-	-	-	14,7
Phosphates de calcium	18,9	21,3	21,5	18,7	13,6	11,9	14,0	2,4	1,3	3,1	6,9
CA	14,4	12,6	14,1	8,7	11,4	10,2	9,3	-	-	-	6,0
Br	-	0,5	0,8	-	1,5	1,2	1,1	-	-	-	0,4
Autres	-	-	0,5	-	0,7	0,5	1,3	-	-	-	0,5
Struvite	4,5	8,2	1,8	3,2	1,3	0,8	2,4	6,8	0,5	-	2,1
Purines	26,5	20,1	10,6	24,9	10,8	12,2	10,0	14,3	13,5	16	20,2
AU0	26,5	15,8	8,8	20,3	10,8	11,9	7,6	-	12,8	-	15,9
AU2	-	2,2	-	1,3	-	-	2,4	-	-	-	1,4
UrAm	-	1,6	1,8	3,3	-	0,3	-	-	0,7	-	2,8
Protéines	-	-	-	-	-	0,9	1,1	-	-	-	1,4
Cystine	-	-	-	1,8	-	1,2	0,4	0,7	-	4	0,9

2.2. La répartition des constituants selon le sexe :

Concernant l'influence du sexe sur le type de calculs, nos résultats sont concordants avec les autres études de la littérature, l'oxalate de calcium est le composant principal chez les deux sexes, mais la répartition entre Whewellite et Weddellite est très différente.

Dans notre série aucune différence selon le sexe n'apparaissait pour les calculs majoritaires en Whewellite. Par contre en France [1,15] la Whewellite était majoritaire chez les hommes.

Les calculs phosphatique dominés par la Carapatite, étaient plus fréquents chez les femmes, les mêmes résultats sont rapportés par Djelloul [11] et par Ménard et al [15]. En revanche, ils sont plus fréquents chez les hommes selon M. Daudon [5]. Dans une grande série réalisée en Allemagne, les calculs calciques étaient prédominants chez les deux sexes (84,1% chez les hommes et 81,3% chez femmes sans différencier entre la nature phosphatique et oxalique. [91]

La proportion de l'acide urique, était plus dominante chez les hommes ce qui est comparable aux données algérienne [11], Française [1,15] et Allemagne (11,7% chez l'homme contre 7% chez la femme). [91]

Les calculs contenant de la Struvite étaient plus fréquents chez les hommes. Néanmoins, plusieurs séries de la littérature rapportaient que ce composant était plus présent chez les femmes [1, 11, 15,91]. (Tableau XXIX)

Tableau XXIX : Constituants majoritaires des calculs selon le sexe des patients

Constituants	Auteurs							
	Menard et al [15]		Daudon et al [1]		Dejloul et al [11]		J. Achouni, M. A. Lakmichi	
	H(%)	F(%)	H(%)	F(%)	H(%)	F(%)	H(%)	F(%)
Whewellite	48,6	29,3	51,3	43,9	50,5	49,8	53,8	52,8
Weddellite	10,5	7,1	24,3	13,8	18,4	12,1	15,5	13,2
Carbapatite	5,9	18,6	7,0	2,3	11,4	20,0	4,0	10,0
Brushite	1,4	0,8	2,2	1,9	0,9	0,6	0,4	0,5
Whitlockite	-	-	-	-	0,3	1,0	0,4	0,3
Acide Urique Anhydre	14,3	7,0	11,0	7,3	10,1	6,0	15,7	16,3
Acide Urique Dihydraté	-	-	-	-	-	-	2,0	0,3
Urate Acide d'Ammonium	0,2	0,4	0,1	0,2	2,0	1,3	2,3	3,9
Struvite	0,4	1,6	1,1	2,3	3,9	6,7	2,5	1,5
Protéines	1,4	0,0	1,1	2,0	-	-	1,3	1,7
Cystine	0,6	2,4	1,0	1,8	0,9	0,3	1,4	0,0

2.3. La répartition des proportions des constituants selon l'âge des patients.

Un autre aspect très important est l'âge du patient. Certains types de calculs sont plus fréquents dans certaines tranches d'âge, ce qui traduit une évolution des facteurs de risque lithogène au cours de la vie en fonction de différents facteurs incluant les comportements nutritionnels, l'exposition aux infections et le fonctionnement rénal.

Nous pensons aussi que les faibles apports hydriques de plus en plus remarquables avec l'âge avancé et en rapport avec le faible appétit à l'eau d'une part et le séjour ou la résidence dans des milieux arides et semi-aride comme notre région constituent des facteurs de risque supplémentaires de lithiase urinaire. Ceci a été affirmé dans une étude Saoudienne qui rapporte que la fréquence de la lithiase urinaire augmente de plus en plus au chaud, puisque l'Arabie saoudite orientale est connue pour son climat extrême chaud pendant les mois d'été avec des

Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain (Région de Marrakech) sur une période de 10 ans

températures allant jusqu'à 50 ° C. Cette augmentation est expliquée par la déshydratation qui entraîne une concentration élevée des urines favorisant une augmentation de la sursaturation urinaire, de la cristallisation et donc la formation calculs urinaires. [85]

La répartition des constituants majoritaires en fonction de l'âge des malades a objectivé que l'oxalate de calcium sous ces deux formes monohydraté et dihydraté se rencontrait dans toutes les tranches d'âge.

La proportion des calculs de Whewellite augmentait avec l'âge jusqu'à un pic dans la tranche d'âge 40-50 ans, et continuait à être un composant important après 70 ans où elle représentait encore près de 39 % des calculs. Castiglione [12] avait mentionné la même situation, les calculs de Whewellite augmentaient avec l'âge jusqu'à un pic dans la tranche d'âge 40-50 ans, puis décrit l'évolution de la Weddellite.

Les mêmes résultats ont été rapportés par M. Daudon. En effet, la Weddellite était maximale aux alentours de l'âge de 30 ans, puis décroît. Cette décroissance, préalablement décrite, s'expliquer par une diminution de la calciurie avec l'Age [55]. De ce fait, la formation de calculs d'oxalate de calcium dihydraté est typiquement dépendante d'une hypercalciurie. Cette anomalie biologique doit dès lors être recherchée et corrigée chez tout patient présentant une lithiase oxalo-calcique, en particulier dans la population âgée de moins de 50 ans. [1]

De plus Alaya et al dans une étude sur le changement dans la composition de la lithiase urinaire dans la population Tunisienne, a rapporté que la fréquence maximale d'oxalate de calcium était chez les sujets entre 16 et 39 ans ce qui est plus précoce par rapport aux séries Européennes. [1,12] .Alors que l'évolution de la Whewellite a été similaire. [86]

Par ailleurs, en France, la proportion des calculs phosphocalciques est décroissante depuis le plus jeune âge jusqu'aux environs de 50 ans. Par la suite, la proportion de ces calculs augmentait légèrement pour se maintenir autour de 10 %.

Tandis que chez nous, ces calculs dominés par la Carapatite atteignaient 8% avant 10 ans puis diminuaient avec l'âge avant de réascensionner à nouveau après 71 ans et se stabiliser à 11%. Ce même résultat a été rapporté dans une étude tunisienne [16].

Après l'âge de 60 ans, les patients sont apparus particulièrement exposés à la lithiase urique. Quant à la Struvite, elle était plus fréquente après 60 ans où il devient le constituant majoritaire de 39 % des calculs après 60 ans. Ces résultats ont été confirmés par Oussama et al [25] et Thomas Knoll [91]. Cependant, dans la littérature occidentale la lithiase urique apparaît surtout à la fin de la cinquième décennie [1,56].

L'interrogatoire des malades, lors de notre pratique quotidienne dans notre région, concernant leurs habitudes alimentaires nous conforte dans cette idée que les apports en purines des hommes de 60 ans et plus sont élevés dans notre population lithiasique et peuvent donc représenter un risque lithogène majeur.

Les conseils diététiques et la modification du mode de vie sont importants pour la prévention de la lithiase, en particulier chez les patients souffrant d'oxalate de calcium et des calculs d'acide urique.

2.4. Répartition des constituants selon leur localisation

On examinant la répartition des calculs entre le rein et l'uretère en fonction de leur composition cristalline. On a conclu que certaines espèces étaient beaucoup plus retenues au niveau urétéral tel que les calculs oxalocalciques (Whewellite dans 95,8% contre 43,7% pour la Weddellite) ainsi que la Carbapatite et les protéines.

Par ailleurs, dans une étude française [1], les calculs majoritairement composés d'Acide Urique Dihydraté s'engagent facilement dans l'uretère, ainsi que les calculs oxalocalciques, et à moindre degré la Carbapatite. Cependant, la Struvite, la Cystine, la Brushite et, à un moindre degré, l'Acide Urique Anhydre sont retenues dans le rein. Alors que dans notre étude les urates surtout les composants majoritaires en Acide Urique Anhydre, étaient retenus préférentiellement dans le rein (25,6% contre 16,9%).

Une alimentation riche en purines et des modifications métaboliques, en particulier au niveau rénal, pourraient expliquer ces résultats [63].

2.5. Les proportions des calculs expulsées spontanément selon le sexe et leur nature:

Indépendamment des pratiques urologiques qui influencent fortement le devenir des calculs rénaux, la capacité d'un calcul à s'expulser spontanément dépend de sa nature comme l'a montré l'étude de Donsimoni et al. Publiée en en 1997 [59].

En effet, dans ce travail, il a été montré que les calculs s'expulsaient plus facilement chez l'homme que chez la femme, indépendamment de leur nature, mais que la proportion des expulsions spontanées variait d'environ 15 % pour les calculs majoritaires en Struvite à près de 90 % pour les calculs d'Acide Urique Dihydraté.

Dans notre étude, on a constaté le même résultat (142 hommes contre 53 femmes soit un sexe ratio 2,7).

Cependant l'oxalate de calcium sous sa forme monohydraté (Whewellite) représentait l'espèce cristalline la plus facilement expulsée chez les deux sexes (87 % chez les hommes et 96% chez les femmes). À l'inverse, dans l'étude menée par Daudon, l'acide urique, sous sa forme anhydre, et plus encore sous sa forme dihydraté, représente l'espèce cristalline la plus facilement expulsée. Cela a été expliqué par le fait que l'acide urique, plus que toutes les autres formes de lithiase, est accessible à un traitement médical dissolvant qui favorise la réduction de taille des calculs et leur migration à travers les voies urinaires. De plus, l'acide urique forme souvent des calculs multiples, mais de taille réduite, qui sont plus facilement expulsables que d'autres types de calculs, même en l'absence de traitement. [1]

A l'opposé, la Cystine et la Brushite génèrent les calculs les plus difficiles à évacuer sans intervention urologique dans les deux séries.

Néanmoins, les calculs d'infection, majoritairement composés de Struvite ou, parfois, de Carbapatite (un taux de carbonate supérieur à 15%) et qui sont souvent plus volumineux, présentaient dans notre série un faible ratio d'expulsabilité, puisque seulement 4 % de ces calculs chez la femme et 5 % chez l'homme ont été éliminés spontanément. Ce qui était inférieur aux résultats observés en France (25 % pour les femmes, un peu plus de 35 % chez l'homme). [1]

2.6. Cas particuliers:

a. Calculs d'infection

Par définition les calculs de l'infection sont les calculs contenant de la Struvite, les calculs de Carapatite dont le taux de carbonate était supérieur à 15 %, ainsi que les calculs contenant plus de 20 % de whitlockite ou plus de 10 % de phosphate amorphe de calcium carbonaté. Dans notre série seulement 37 cas de calculs d'infection ont été recensés, soit 7,1% de l'ensemble des calculs. La répartition de la proportion de ce composant en fonction de la tranche d'âge a montré que la fréquence de la Struvite détectée est majoritaire chez les enfants, puis diminuait dans un premier temps pour atteindre des valeurs minimales entre 21 et 30 ans. Ensuite, augmentait vers des valeurs maximales dans la tranche d'âge 41 et 50 ans. Le même profil selon l'âge a été rapporté par Alaya et al dans étude de la composition des calculs urinaires en fonction de l'âge dans la population du centre tunisien [16]

b. La lithiase urinaire chez l'enfant

Les calculs urinaires chez l'enfant sont moins fréquents que chez l'adulte. Mais, leur fréquence est en augmentation en particulier dans les pays industrialisés notamment aux États-Unis où l'incidence est de 4,7/100 000 [64], et au Royaume-Unis de 2/1 000 000 [1].

L'étude de la répartition des calculs de l'enfant en fonction de l'âge et du sexe a montré que : Chez le nourrisson, le garçon était plus exposé que la fille au risque de calcul. Ensuite, le risque lithiasique diminuait avant d'augmenter à nouveau au-delà de 5 ans. Chez la fille, le risque lithiasique était faible dans les premières classes d'âge et augmentait graduellement ensuite à partir de 5 ans.

Le rapport garçons/filles illustre bien cette évolution, puisqu'il est passé de 3 avant 2 ans à 1,2 entre 5 et 15 ans.

Même résultats ont été rapportés par Alaya et al dans une étude sur l'évolution épidémiologique de la lithiase urinaire infantile en Tunisie avec un sex-ratio de 3,7 avant l'âge

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

de 2 ans. Entre 2 et 5 ans le sexe ratio était de 2,7% il passe à 2,6 pour la tranche d'âge 5-10 ans et atteint 1,6 pour les enfants de plus de 10 ans. [84]

Par ailleurs, dans notre série on avait étudié la répartition des constituants chez l'enfant en fonction de l'âge et le sexe. En effet, chez le garçon avant deux ans la lithiase urinaire était composée principalement de Struvite et d'Urate Acide d'Ammonium. Par contre en France [1] cette classe d'âge était dominée de façon écrasante par la Carbapatite.

Cependant, à partir de deux ans, l'oxalate de calcium commençait à apparaître et représentait déjà 15% des calculs, contre 20% en France. Mais les urates restaient toujours le composant dominant dans cette classe d'âge.

Néanmoins, entre cinq et dix ans, la part des calculs oxalocalciques progressait et atteignait 42 % de l'ensemble des calculs avec une très légère prépondérance de la Weddellite. Ces résultats sont identiques à ceux rapporté par Daudon. Tandis que La Struvite atteignait sa proportion la plus élevée (13,4 % en France et 21,7% dans notre étude).

Après l'âge de dix ans, on constatait une nette prédominance de l'oxalate de calcium. La Struvite diminuait, cependant, de façon remarquable à 3,3% et la même situation était observée pour l'Urate Acide d'Ammonium mais avec une fréquence moins importante.

Quant à La Cystine, cette dernière occupait pour la première fois 16,7%. Cependant en France, la Carbapatite encore près du quart des calculs et l'acide urique ne dépassait jamais 3,5 %.

Chez les filles l'évolution était un peu différente par rapport à celle des garçons. En effet, toutes les classes d'âge étaient dominées par les calculs oxalocalciques. La Carbapatite occupait pour la première fois 26% dans la tranche d'âge 10 à 15 ans .A l'opposé, en France, on notait une évolution similaire à celle des garçons mais des différences, parfois importantes, notées dans la répartition quantitative des constituants identifiés.

2.7. L'évolution:

L'analyse de la répartition des constituants majoritaires des calculs en fonction des années d'étude et le sexe a été marquée par des changements significatifs. Qu'on a comparé avec une étude Américaine sur les changements dans la composition des calculs sur deux décennies : évaluation De plus de 10 000 calculs analysés. L'évolution des composants dans une période de 20 ans. [87]. Chez les femmes une augmentation significative de la Whewellite (55,8-64,3%) et de la Weddellite (15,5% contre 18,1%). Par contre chez nos patientes les deux composants ont diminué. En outre les calculs d'acide uriques augmentaient d'une manière significative dans notre série (15,6 à 26,5% ce qui concorde avec les résultats américaines (7,6-10,2%). Deux conditions possibles qui peuvent expliquer la proportion féminine accrue d'acide urique : sont l'obésité et le diabète sucré. Tous les deux L'obésité et le diabète sucré sont à la hausse aux États-Unis États [11]. Ces deux pathologies ont été liées à l'augmentation du risque global de formation de calculs urinaires ainsi que risque accru de la formation des calculs d'acide urique. Même étude rapporte une diminution de la Struvite et de la Carbapatite chez le sexe féminin. Par contre dans notre série l'évolution la Struvite ainsi que la Carbapatite a été caractérisée par la stabilité.

Chez les hommes, une diminution de la Whewellite (66,1-61,8%) contre une augmentation de la Weddellite (17,2 contre 18,6%). A L'opposé de nos résultats marqués par une augmentation de la Whewellite (51-57,1%) et une diminution de la Weddellite (11,2-9%). Ensuite, l'acide urique a diminué chez nos patients contre un non changement dans l'étude de Rachel Moses [87]. Avec une augmentation significative de la Carbapatite (9,8 - 12,5%) et de la Struvite. Pourtant chez nous l'évolution de ces deux calculs était stable. Dans le même thème Ming-Chak Lee et Simon Virgil Bariol ont étudié les changements dans la composition des calculs urinaires dans des voies urinaires supérieures en Australie sur une période de 30 ans, les résultats apportés étaient différentes de nos résultats, puisque les calculs de l'oxalate de calcium ont diminué, avec stabilité de l'acide urique et une tendance à la baisse des calculs de ta Struvite passait de 14% à 7%. [89]

III. Diagnostic positif:

1. Etude Clinique:

1.1. Interrogatoire :

L'interrogatoire permet de rechercher l'essentiel des facteurs de risque, l'histoire du patient lithiasique, ses antécédents personnels et familiaux les facteurs environnementaux et ses habitudes alimentaires. [77]

– Histoire lithiasique:

- ❖ L'âge de début (le jeune âge est en faveur d'une maladie métabolique, Héritaire)
- ❖ La chronologie des épisodes lithiasique.
- ❖ Le coté des coliques néphrétiques.
- ❖ Le nombre de calculs expulsés,
- ❖ La notion d'hématurie, d'infections urinaires à répétition fébriles ou non,
- ❖ Les interventions urologiques (date et type),
- ❖ L'activité lithiasique, qu'elle soit urologique ou métabolique

– Antécédents:

- ❖ L'hypothyroïdie
- ❖ Le diabète
- ❖ Syndrome métabolique
- ❖ La crise de goutte
- ❖ Les maladies auto-immunes
- ❖ Les maladies intestinales
- ❖ hyperparathyroïdie
- ❖ Sarcoïdose,
- ❖ Myélome,
- ❖ Néoplasie
- ❖ Syndrome néoplasique
- ❖ Immobilisation prolongée
- ❖ Hyperthyroïdie, Hypercorticisme.
- ❖ Maladie de Paget
- ❖ La prise de médicaments lithogènes: Vitamine D, Acide oxalique, Allopurinol, Amiodarone, diurétique thiazidique...

– Facteurs environnementaux:

- ❖ Le travail en ambiance surchauffée
- ❖ L'activité sportive
- ❖ Le séjour en pays chauds
- ❖ Le volume quotidien des urines
- ❖ Les habitudes alimentaires,
- ❖ La nature et type des boissons
- ❖ Les apports quotidiens en : calcium, les protéines animales, les bases puriques, le sel, les oxalates

L'enquête alimentaire doit renseigner sur les habitudes présentes plusieurs mois et année avant la découverte des calculs.

1.2. Circonstances de découverte:

a. Latence clinique :

Les calculs asymptomatiques sont fréquents, Le risque pour un calcul asymptomatique de devenir symptomatique est de 50% à 5 ans.la découverte dans cette circonstance faite au décours d'une imagerie. Cette latence peut être accompagnée d'émission spontanée de calculs, notamment s'il s'agit de calculs uriques ou la taille est petite. [5]

b. Symptomatologie révélatrice :

- **Douleur** : le maître symptôme, elle résulte soit de la migration du calcul dans la voie excrétrice ; soit de la mise en tension brutale du bassinet. Se manifeste essentiellement par les lombalgies ou bien la colique néphrétique. [52]
- **Hématurie** : elle souvent microscopique, parfois macroscopique, par irritation mécanique de la voie excrétrice. L'hématurie est un élément d'orientation important devant les douleurs abdomino-pelviennes atypiques. [78]
- **Infection urinaire** : Elle accompagne essentiellement les calculs caliciels ou pyélique non obstructifs. Révélée par une bactériurie-pyurie sans signes généraux, cystite récidivante, ou une pyélonéphrite aiguë .Classiquement, il s'agit de calculs coralliformes associés à porteurs. [80]

c. Autres motifs de révélation : Urgence médico-chirurgicale :

- La colique néphrétique hyperalgique
- Colique néphrétique fébrile
- Anurie lithiasique : par obstruction d'une voie excrétrice unique ou plus rarement par la migration bilatérale de calcul dans l'uretère

1.3. Examen physique :

Souvent pauvre et comprend :

- Une mesure du poids, de la pression artérielle, de la température, bandelette
- Un examen des fosses lombaire à la recherche d'un gros rein.
- Une palpation abdominale à la recherche d'une défense localisée ou diffuse.
- L'examen des autres appareils à la recherche des signes d'une complication et/ou des signes orientant vers une étiologie.

2. Etude Paraclinique:

2.1. Imagerie:

a. Arbre urinaire sans préparation (AUSP):

Très simple et accessible à la réalisation, centré sur les aires rénales, il est effectué de face, chez un patient en décubitus. Des clichés complémentaires en oblique homo- ou controlatérale sont couramment réalisés, il renseigne sur la taille, le nombre, la topographie du ou des calculs, et d'approcher leur composition Chimique.

La sensibilité est variable selon les séries, allant de 45% à 95% et une spécificité de 45% à 90%.

Les facteurs limitant la sensibilité sont : la petite taille du calcul (inferieure à 5 mm), la non visualisation, de calculs peu ou non opaques (acide urique, Cystine).

Les facteurs limitant la spécificité sont, les autres images de tonalité calcique, les phlébolithes, les calcifications vasculaires. [19, 80]

Tableau XXX : Les caractéristiques radiologiques des calculs urinaires en fonction de leurs compositions

Radio opaque	Moyennement opaque	Radio transparent
Oxalocalcique Phosphocalcique (Brushite, Carbapatite)	Cystine Struvite	Acide urique Xanthine 2,8 dihydroxyadénine Médicaments : Indinavir

L'ASP ne doit être jamais prescrit seul, mais en complément de l'échographie, voir une TDM.



**Figure 37 : AUSP montrant des opacités de tonalité calcique se projetant sur l'aire rénale gauche
(Service urologie CHU Med 6 Marrakech)**



**Figure 38 : AUSP : Image de tonalité
Calcique sur l'aire vésicale. (Service urologie CHU Med 6 Marrakech)**

b. Echographie Reno-vésicale

Examen essentiel pour le diagnostic, la surveillance, et permet d'éliminer d'éventuels diagnostics différentiels.

Les calculs sont visualisés apparaissent comme zone hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieur. Elle permet de mettre en évidence le calcul, la dilatation des cavités pyélocalicielles et l'état du parenchyme rénal. Sa sensibilité varie de 60% à 96%. [52]

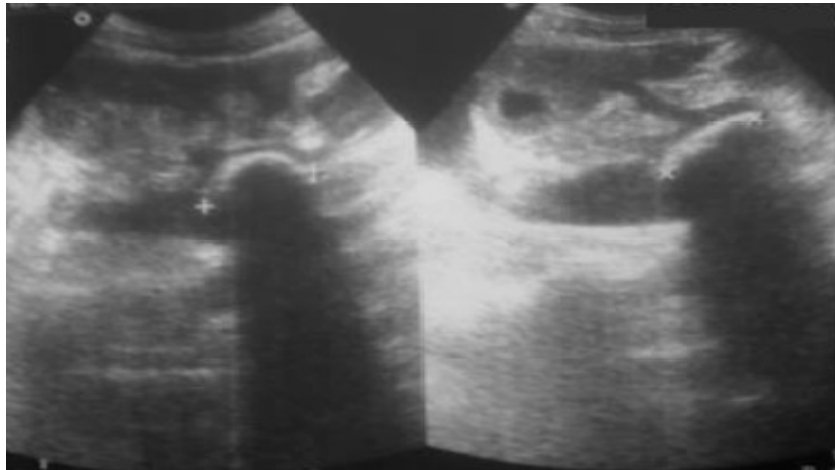


Figure 39 : Echographie rénale : calcul pyélique droit sous forme d'arc hyper-échogène donnant un cône d'ombre postérieur, IC réduit (service urologie CHU Med 6 Marrakech)

c. Le couple échographie/AUSP:

L'association AUSP-échographie permet d'accroître de façon significative la sensibilité de l'échographie seule. La spécificité est de 78 à 97% et la sensibilité est de 92 à 97% lorsque deux des trois critères diagnostiques sont présents. (Dilatation pyélocalicielle unilatérale et/présence d'un calcul à l'échographie et/ou présence d'un calcul à l'AUSP).

Le couple échographie/AUSP est toujours l'examen de première intention devant une crise de colique néphrétique selon les recommandations actuelles. [19,52]

d. Urographie intraveineuse (UIV)

Autrefois examen de référence dans la maladie lithiasique urinaire. Sa sensibilité est de 90% et sa spécificité est 94 à 100%. L'UIV permet d'étudier l'anatomie de la voie excrétrice. C'est un examen invasif long et qui peut présenter des complications (déchirure des cavités pyélocalicielles avec extravasation des urines dans le rétro-péritoine par hyperpression).

Au cours de l'U.I.V, la lithiase radio-opaque est plus souvent noyée dans le produit de contraste. Les calculs radio-transparents vont alors apparaître sous forme d'une lacune du produit de contraste. [79]

Le dosage de la créatinémie est un préalable nécessaire avant la réalisation de l'UIV pour éliminer une insuffisance rénale.



**Figure 40 : Cliché d'urographie intraveineuse : lacune radio transparente
Pyélique gauche (calcul d'acide urique) service urologie CHU Med 6 Marrakech)**

e. Tomodensitométrie abdomino-pelvienne (TDM):

Gold standard dans la maladie lithiasique urinaire. Tous les calculs sont radio-opaque sauf l'indinavir .il est très utile pour différencier une tumeur de la voie excrétrice d'un calcul radio-transparent. Le scanner détecte les calculs dont le diamètre est supérieur à 05cm et permet d'envisager leur nature. Sa spécificité est de 96% et sa sensibilité de 98%. [52]

Tableau XXXI : Estimation de la composition chimique des calculs en TDM [19].

Composition	Acide urique	Struvite	Cystine	Whewellite	Weddellite	Brushite
UH	409±118	666±87	711±228	1645±238	1417±234	1703±161

f. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Alternative intéressante car non irradiante (femme enceinte) Elle peut montrer avec précision la nature, le siège de l'obstacle en cas de stase et /ou en cas de rein muet à l'UIV. [52]

2.2. Biologie :

On distingue les examens biologiques réalisés dans le cadre de l'urgence, de ceux réalisés pour la prise en charge et le suivi au long cours.

**Le profil morfo constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

Ces derniers, comprenant un bilan métabolique de base et l'analyse morphologique du calcul, ont pour but de retrouver l'étiologie de la maladie lithiasique et permettre ainsi un traitement optimal limitant les récurrences.

a. Bilan biologique d'urgence :

- Bandelette urinaire
- Etude cyto bactériologique des urines (ECBU) : Doit comporter aussi la mesure de pH, la densité ou l'osmolarité et l'étude de cristallurie.
- Créatinémie : Evaluer le retentissement de la lithiase sur la fonction rénale.
- Hémogramme

b. Bilan étiologique:

L'exploration biologique des facteurs de risque de la lithiase doit être réalisée en externe dans les conditions habituelles d'activité, d'alimentation et de boissons du patient. Idéalement, elle est guidée par les résultats de l'analyse morfo- constitutionnelle et est débutée six semaines après un épisode lithiasique ou une manœuvre thérapeutique. [18,19,77]

b.1. Les examens à demander en première intention:

Tableau XXXII : Examens de première intention

Urines de 24h	Sang	Urine de réveil
Créatinine Calcémie Acide urique Urée Sodium Volume	Créatinine Calcémie Acide urique Glycémie à jeun	Densité Ph Cristallurie Bandelette et /ou ECBU

Tableau XXXIII : L'interprétation des examens de première intention

Paramètres	Seuils pathologiques	Orientations étiologiques
Calcémie	>2,6mmol/l	Hyperparathyroïdie Intoxication au vit D Myélome, Sarcoïdose syndrome paranéoplasique
Calciurie	>0,1 mmol/kg/j(>4mmol/kg/j > 3,8mmol/j	Hyper calciurie de débit Hypercalciurie de concentration
Uricurie	>5mmol/j >2,5mmol/j	Hyperuricurie de débit Hyperuricurie de concentration
Urée urinaire	>5,5mmol/kg/j	Apport protidique>1g/kg/j
Natriurèse	>150mmol/j	Apport en sel>9g/l
Créatinurie		
Diurèse	<2l	Dilution insuffisante
Densité	>1025	Diurèse nocturne insuffisante
Ph	>6,5 <5,2	Acidose tubulaire distale Lithiase phosphocalcique Lithiase oxalocalcique/ urique

b.2. Les examens à demander de deuxième intention

Elles sont réalisées en milieu spécialisé et sont indispensables en cas de :

- Lithiase multiple, bilatérale ou récidivante
- Néphrocalcinose
- Chez l'enfant
- Rein unique
- Insuffisance rénale
- Intervention urologique
- Anomalies du bilan de première intention (hypercalcémie, hypercalciurie)
- Échec des mesures de réajustement diététique.

Elle comporte l'ensemble des examens de première intention auxquels s'ajoutent :

- L'ionogramme sanguin : dépistage d'une acidose hyperchlorémique

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

- Les protides totaux : recherche d'une hyperprotidémie, hypergammaglobulinémie
- La glycémie : recherche d'une intolérance aux hydrates de carbone
- La phosphatémie (normale : 0,85 à 1,31 mmol/l)
- un PTH intacte (par radio-immunologie, 10 à 55 pg/ml) : en cas d'hypercalcémie, à la recherche d'une hyperparathyroïdie primaire (3 à 5 % des cas de lithiase calcique)
- Les urines de 24 heures :
 - L'hyperoxalurie : > 0,5 mmol/jour,
 - L'hypocitraturie : < 1,5 mmol/jour,
 - L'hypomagnésurie : < 3,5 mmol/jour
 - La protéinurie, phosphaturie et glycosurie ;

Les explorations dynamiques :

- Le test de PAK : Il permet de distinguer les hypercalciuries par hyperabsorption intestinale des hypercalciuries par fuite rénale.
- Les épreuves d'acidification des urines : recherche d'une acidose tubulaire distale incomplète.

b.3. Analyse spectrophotométrique:

Déjà traité dans le chapitre Spectrophotométrie.

IV. La prise en charge thérapeutique:

Le traitement de la lithiase urinaire est médico-chirurgical. Son but est d'éliminer le ou les calculs par tous les moyens possibles, tout en évitant les récurrences. Actuellement depuis l'avènement de la lithotritie extracorporelle et le progrès réalisé en endo-urologie, les techniques chirurgicales conventionnelles cèdent le terrain à ces méthodes moins invasives.

1. Abstention thérapeutique:

Cette abstention tente une élimination spontanée de la lithiase. Indiquée dans certaines situations (calculs de petite taille (<5- 7 mm) ne provoquant ni obstruction ni infection). Ainsi que, dans cet espoir, certaines lithiases calicielles non obstructives, indolores et non infectées peuvent être respectées.

2. Traitement médical

L'objectif du traitement médical est :

- Symptomatique : pour calmer la colique néphrétique.
- Curatif : dans les cas de lithiase urique, cystinique.
- Préventif : il permet d'éviter la croissance des calculs existants ou la formation de nouveaux calculs. [82]

2.1. Traitement de la douleur:

Il faut veiller à traiter rapidement la douleur et à adapter les drogues antalgiques en fonction des paliers de la douleur par : [22,91]

- ❖ Anti-inflammatoires non stéroïdiens
- ❖ Antalgiques
- ❖ Alpha-bloquants

2.2. Traitement de fond:

Il repose principalement sur des règles hygiéno-diététiques. En cas de progression de la maladie lithiasique malgré ces mesures, un traitement médicamenteux peut être proposé.

Dans tous les cas, une surveillance régulière est nécessaire.

a. Cure de diurèse :

Le premier objectif à atteindre et à maintenir est une diurèse supérieure à deux litres par jour. Elle peut être évaluée sur le volume des urines de 24 heures ou sur les urines du réveil avec mesure de la densité (objectif <1015).

b. Traitement de l'infection urinaire :

Le dépistage et le traitement de l'infection urinaire doivent être systématiques. [83]

c. Régime et traitement étiopathogénique :

Le régime et traitement médical de la lithiase doivent être adaptés aux facteurs de risque détectés et à son origine primitive ou secondaire. [51]

✓ **Lithiase calcique, oxalate et phosphate de calcium :**

Un régime alimentaire normo calorique, normo protidique, riche en potassium, en fibre naturelle et pauvre en oxalate, en sodium, en sucre d'absorption rapide et aussi en purine et en vitamines D et A si lithiase calcique est d'origine idiopathique ou primitive. Par contre, ce régime doit être aussi pauvre en calcium et en protide animal.

L'utilisation de diurétique thiazidique permet d'abaisser la calciurie mais aussi l'uricurie et l'oxalurie si le régime ne l'a pas normalisé.

✓ **Lithiase cystinique :**

Un régime alimentaire désodé, pauvre en acides aminés soufrés (cystéine, Cystine) et accessoirement pauvre en acides aminés dibasiques par réduction de l'apport protidique (ne dépasse pas 2g/kg/j de viande).

- Alcalinisation poussée et prolongée voire permanente des urines.
- La D-pénicillamine, dont le but est d'obtenir la normalisation de la Cystinurie, est parfois nécessaire.

✓ **Lithiase urique :**

A condition de ne pas être calcifiées, les lithiases uriques sont remarquablement accessibles au traitement médical qui repose sur :

- L'alcalinisation permanente des pour maintenir le pH urinaire entre 6,5 et 7.
- Un régime légèrement pauvre en protéines animales et en certaines légumes riches en purine, et restreint en alcool et en thé.

✓ **Lithiase de 2,8-dihydroxyadénine, Lithiase xanthinique**

Un régime limité en purines, une alcalinisation des urines et l'allopurinol constituent les bases de traitement médical pour la dihydroxyadénine

✓ **Lithiase d'infection :**

- Une antibiothérapie : l'éradication durable et stable de toutes les infections urinaires doit être la règle et indispensable.
- Le recours à des inhibiteurs de l'uréase est réservé au malade chez qui l'élimination des calculs par les moyens chirurgicaux ou urologiques s'avère impossible.

✓ **Lithiase médicamenteuse :**

L'éviction du médicament responsable ou, si cela n'est pas possible l'adjonction de mesure de protection (surtout la cure de diurèse) est nécessaire.

3. Le traitement chirurgical:

Depuis la publication des dernières recommandations de l'Association Française d'urologie sur la prise en charge des calculs rénaux, les pratiques ont considérablement évolué. la LEC est un traitement de référence et ses indications sont bien codifiées. La chirurgie percutanée (NLPC) conserve une place prépondérante du rein. L'urétéroscopie souple (URSS) s'est développée et trouve désormais une place de premier plan dans certaines indications. Le choix de la technique à utiliser dépend de la morphologie et des comorbidités du patient, de

la localisation du calcul, mais aussi de sa taille, de sa composition et de l'anatomie des voies urinaires. [20, 22, 57,58, 92, 93, 94,96]

3.1. Drainage des urines en urgence :

Il doit être systémique devant :

- Colique néphrétique fébrile ou pyélonéphrite aigue sur lithiase.
- Colique néphrétique hyperalgique résistante au traitement médicale.
- Anurie lithiasique.

Le drainage des urines est assuré par :

- Sonde urétérale simple
- Sonde double J
- Néphrostomie

3.2. La néphrolithomie percutanée (NLPC) :

Elle est réalisée après ponction percutanée du rein sous contrôle échographique ou fluoroscopique (patient en décubitus ventral ou latéral). Puis dilatation progressive du trajet obtenue permettant la mise en place d'une gaine d'accès et l'introduction d'un néphroscope. Les calculs sont ensuite visualisés, fragmentés et extraits.

– Les recommandations :

- Avant de programmer le patient pour une NLPC, on s'assure de la stérilité des urines par un ECBU récent.
- Elle représente le traitement de référence pour les calculs supérieurs à 2 cm, calculs coralliformes ou complexes du rein.
- La NLPC est possible chez l'enfant, même si les indications sont rares.
- Les complications sont hémorragiques ou par lésions d'organes intra-abdominaux.

– **Contres indications de la NLPC :**

Elles sont temporaires ou définitives :

- Les troubles de l'hémostase non contrôlés
- L'infection urinaire non traitée
- Les calculs complexes ramifiés nécessitant plus de deux trajets percutanés
- L'hypertension artérielle élevée

3.3. Urétéroscopie (souple) :

C'est une technique peu invasive qui n'altère pas le parenchyme rénal. Son principe est d'introduire par les voies naturelles de façon rétrogrades un urétéroscopie permettant de visualiser et de travailler au contact du calcul. Sous anesthésie générale, ou locorégionale. Le calcul est extrait à la pince et peut être fragmenté au laser. Il peut être retiré en monobloc. Dans le cas contraire, il faut utiliser la lithotritie de contact « la lithotritie in situ. L'indication de L'URSS dépend de de la localisation et caractéristiques du calcul.

– **Recommandations :**

- Le traitement des calculs résistants à la LEC (densité >1000 UH, oxalate de calcium monohydraté, Brushite, Cystine)
- Obésité IMC>30, trouble de coagulation ou malformation rénale (rein en fer à cheval) l'URSS peut être proposée en première intention.
- Les calculs impactés (> 3 mois) ou multifocaux.
- Calculs de l'urètre pelvien
- des calculs caliciels inférieurs de 10 à 15 mm de diamètre, particulièrement en cas d'échec de la LEC.
- Calculs moins de 1cm, URSS est une alternative à la LEC dans l'uretère distal.

- Calculs de plus de 2cm, URSS peut être utilisée en association avec NLPC.

– **Complications :**

- Perforation urétérale
- Désinsertion urétérale « stripping
- Hémorragie, Infection urinaire
- A long terme : Sténose urétérale, Reflux (complication redoutée dont la fréquence estimée à 17%.

3.4. Chirurgie à ciel ouvert :

Il existe peu d'indications aujourd'hui. Il s'agit de néphrectomie polaire ou totale pour calculs avec parenchyme détruit en regard. Indiquée en cas d'anomalies anatomiques associées, un traitement conjoint peut être indiqué (par exemple cure de syndrome de jonction pyélo-urétérale et pyélotomie pour calcul pyélique).Cependant ; dans certains cas sélectionnés (coralliformes très ramifiés, malformation, scoliose, calcul géant>2cm sténose) les échecs ou les complications des autres techniques.

- ❖ Les voies d'abord : Médian sus pubienne, Lombotomie, Iliaque
- ❖ Les gestes réalisées : néphrolithotomie, Néphrectomie totale, Néphrectomie partielle pyélolithotomie, urétérolithotomie, Taille vésicale

3.5. Chirurgie laparoscopique :

Les indications de la chirurgie laparoscopique s'inscrivent en remplacement de la chirurgie ouverte, mais également en complément de l'arsenal thérapeutique endoscopique lorsque la laparoscopie sert à guider la ponction des cavités rénales lors d'une NLPC.

Les situations cliniques impliquant la lithiase urinaire pour lesquelles la laparoscopie a servi de voie d'abord sont désormais nombreuses :

- Calculs dans les diverticules caliciels non traitables en NLPC

- Calculs pyéliqués dans les reins ectopiques par voie trans- ou rétro péritonéale
- Les NLPC guidées par laparoscopie
- Syndrome de la jonction avec pyéloplastie Et pyélolithotomie associée.
- après l'échec de NPLC et /ou l'URSS,
- rein en fer à cheval

Gestes réalisés

- Urétérolithomie par voie laparoscopique
- Pyélolithomie par voie laparoscopique
- Néphrectomie coelioscopique

La laparoscopie peut prendre la place de la chirurgie ouverte lorsque celle-ci est indiquée

4. Lithotritie extracorporelle (LEC) :

L'apparition de la LEC dans les années 1980 a modifié radicalement la prise en charge des calculs urinaires. Il s'agit d'une méthode non invasive .le principe repose sur des ondes de choc acoustique, produites par un générateur extracorporel, et focalisées sur le calcul par un système de repérage radiologique afin de le pulvériser .Elle est réalisée en ambulatoire, sous simple

sédation .Un ECBU doit être réalisé quelques jours avant , un dosage sanguin de créatinine , NFS ,bilan d'hémostase et une BHCG chez la femme en cas de doute. Ainsi qu'un AUSP la veille pour vérifier que le calcul est toujours en place.

– Recommandations de la CLAFU :

- Elle est indiquée en premier intention pour le traitement des calculs rénaux inférieurs à 20 mm, radio opaques et de densité inférieures à 1000UH.
- C'est le traitement de référence chez les enfants compte tenu de la compliance urétérale.

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

- Ne pas dépasser deux séances de LEC pour le même calcul. En cas de séances multiples, il est conseillé de les espacer d'au moins 15 jours si le calcul est de siège rénal et de 2 à 3 jours si le calcul se situe dans l'uretère.
- IL est recommandé de réaliser la séance de LEC avec un repérage itératif (radioscopie ou en temps réel (échographie)

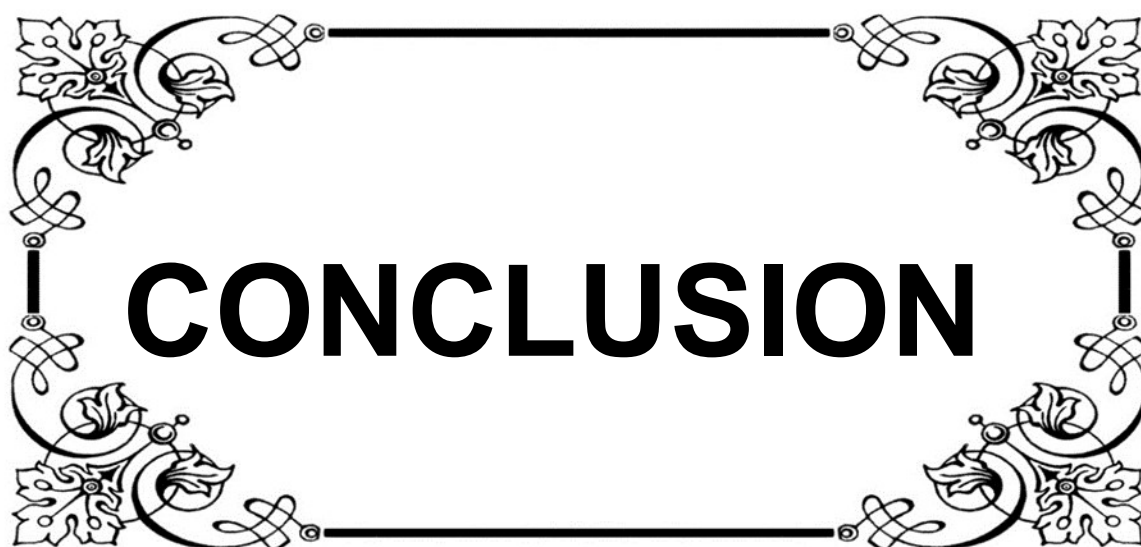
– **Contre-indications :**

Grossesse, un obstacle en aval du calcul, l'anévrisme de l'artère rénale ou de l'aorte, L'infection urinaires non traitée et les troubles de la coagulation non corrigés.

Malformations orthopédiques, obésité majeure, les dispositifs médicaux implantables (pace maker).

– **Les complications :**

- ❖ Colique néphrétique aiguë.
- ❖ Hématurie
- ❖ Douleurs lombaires,
- ❖ Fragments résiduels
- ❖ plus rarement L'insuffisance rénale aigue.
- ❖ A long terme la LEC peut provoquer une hypertension artérielle secondaire aux microtraumatismes parenchymateux

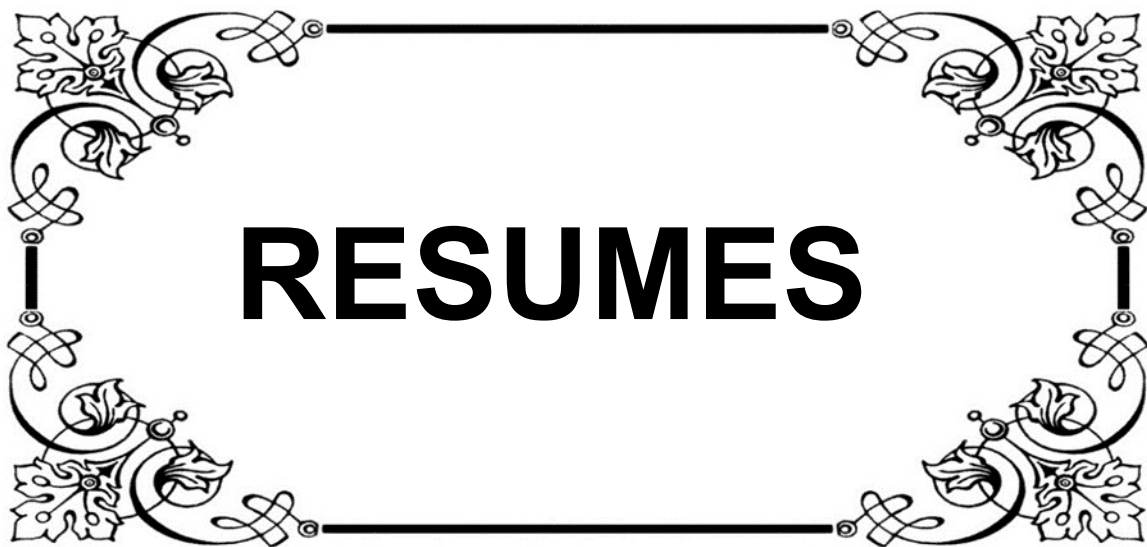


CONCLUSION

*N*otre étude épidémiologique nous a permis, pour la première fois, de définir les caractéristiques épidémiologiques de la lithiase urinaire dans la région de Marrakech, sur base de la classification morpho constitutionnelle. L'utilisation de cette terminologie Morpho-constitutionnelle, complémentaire de l'analyse IR, permet d'aider le clinicien à identifier, et donc à corriger, les conditions pathologiques ayant conduit à la formation d'un calcul urinaire. L'analyse d'une série de 524 calculs urinaire de la région de Marrakech par des méthodes physiques dont la spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) a révélé des similitudes de composition des calculs avec celle observée dans les pays industrialisés.

*L'*oxalate de calcium prédominait en tant que composant majoritaire des calculs. Pourtant, les phosphates calciques étaient minoritaires dans nos calculs, mais Leur fréquence était relativement élevée. Ainsi la progression des calculs d'acide urique, notamment chez la femme, qui semble faire écho à l'augmentation de l'obésité constatée dans notre région comme dans de nombreuses autres régions du monde.

*E*nfin, Des études nutritionnelles et métaboliques sont nécessaires pour rechercher les étiologies de la modification de l'épidémiologie de la lithiase urinaire, afin de limiter les complications à long terme du syndrome métabolique, notamment chez les sujets jeunes.



RESUMES

Résumé

Introduction : La lithiase urinaire est une pathologie assez répandue au sein de la population active. Cette fréquence a considérablement augmenté ces dernières décennies parallèlement à l'amélioration du niveau de vie des populations.

Plusieurs types de lithiases urinaires sont décrits selon leur constituant physico-chimique et/ou leur morphologie.

Objectif : définir, rétrospectivement sur une durée de 10 ans, l'épidémiologie des constituants des calculs urinaires dans la région de Marrakech et leurs répartitions selon l'âge et le sexe des patients à partir d'une base de données d'un laboratoire national de référence en analyse des calculs urinaires.

Patients et Méthodes : nous avons rétrospectivement étudié la banque de données morpho-constitutionnelles du Centre National de Référence de la Gendarmerie Royale(LRAM) à Rabat. 524 calculs urinaires ont été collectés de la région de Marrakech. Entre Février 2007 et Janvier 2017 et analysés par la spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier.

Résultats : Nous avons observé une prédominance masculine 347 contre 177 femmes (H/F 1,96). L'âge de nos patients variait entre 3 mois et 80 ans. Le pic de prévalence lithiasique s'observait entre 41 et 50 ans dans les deux sexes. La localisation rénale était dominante et représentait 61,8%. L'analyse de la composition cristalline a montré que l'oxalate de calcium monohydraté (Whewellite) était majoritaire dans 53,5%, suivie de l'Acide Urique Anhydre dans 15,9%, La Weddellite est le troisième constituant dans 14,7%. Puis la Carbapatite dans seulement 6%. La Struvite est identifié dans 1,4% des constituants majoritaires. L'étude de la répartition des constituants selon l'âge et le sexe a conclu que la Whewellite était le composant majoritaire dans toutes les tranches d'âge chez les sexes. Le type de lithiase urinaire change au cours du vieillissement, avec une diminution de la Weddellite et une augmentation de la Whewellite et de l'acide urique. Les lithiases d'infection ont été rares (2,1 %) et plus fréquentes chez les enfants de sexe masculin.

Conclusion : Dans notre étude et comme dans la plupart des pays, l'oxalate de calcium est le composant principal de la majorité des calculs (68,2%). Cependant, les calculs majoritaires en urates (20%) sont plus fréquents que dans les séries occidentales, suggérant l'influence d'habitudes nutritionnelles particulières. De même, la fréquence des calculs majoritaires en Struvite (2,1%) est proche de celle observée dans les autres pays témoigne d'une amélioration du dépistage et de prise en charge des infections urinaires chroniques potentiellement lithogènes.

Abstract

Introduction: Urinary lithiasis is a relatively widespread disease in the workforce. This frequency has increased considerably in recent decades in parallel with the improvement of the living standards of the populations. Many types of urinary lithiasis are described according to their physico-chemical component and /or their morphology.

Objective: to define, retrospectively over a period of 10 years, the epidemiology of the constituents of the urinary calculi in the Marrakech region and their distribution according to the age and sex of the patients from a database of a national laboratory Of reference in urinary calculus analysis.

Patients and Methods: We retrospectively studied the morpho-constitutional data bank of the National Reference Center of the Royal Gendarmerie (LRAM) in Rabat. 524 urinary calculations were collected from the Marrakech region. Between February 2007 and January 2017 and analyzed by infrared spectrophotometry with Fourier transform.

Results: We observed a male predominance of 347 versus 177 women (M / F 1.96). The age of our patients varied between 3 months and 80 years. The peak of lithiasis prevalence was observed between 41 and 50 years in both sexes, kidney localization was dominant and accounted for 61.8%. Analysis of the crystalline composition showed that calcium oxalate monohydrate (Whewellite) predominated in 53.5%, followed by anhydrous uric acid in 15.9%, Weddellite was the third component in 14.7% And Carbapatite in only 6%. Struvite is identified in 1.4% of the majority constituents. The study of the distribution of constituents by age and sex concluded that Whewellite was the major component in all age groups in the sexes. The type of urinary lithiasis changes during aging, with a decrease in Weddellite and an increase in Whewellite and uric acid. Infection lithiasis was rare (2.1%) and more frequent in male children. Conclusion: In our study and as in most countries, calcium oxalate is the main component of the majority of calculations (86.2%). However, majority urate calculations (20%) are more frequent

**Le profil morpho constitutionnel de la lithiase urinaire dans le Sud Marocain
(Région de Marrakech) sur une période de 10 ans**

than in the Western series, suggesting the influence of particular nutritional habits. Similarly, the frequency of major Struvite calculations (2.1%) is close to that observed in other countries, indicating an improvement in the screening and management of potentially lithogenic chronic urinary tract infections.

ملخص

مقدمة: الحصى البولي هو حالة مرضية كثيرة الانتشار في وسط الساكنة النشيطة. وقد ازداد انتشار وتطور هذا المرض مع تطور نمط عيش السكان وحياتهم.

عدة أنواع من الحصى البولي تم وصفها من خلال تركيبها الفيزيو-كيميائية أو/وشكلها.

الهدف: تحديد تركيبة الحصوات البولية التي تم تجميعها في منطقة مراكش بين فبراير 2007 ويناير 2017 وتحليلها من خلال دراسة تأثير السن والجنس على تركيبة الحصوات في هذه المنطقة.

المرضى والطرق: لقد درسنا بطريقة استرجاعية قاعدة البيانات التركيبية - الشكلية للمركز الوطني المرجعي للدرك الملكي بالرباط.

تم جمع 524 حصوة بولية لمنطقة مراكش ما بين فبراير 2007 ويناير 2017، حيث تم تحليلها بواسطة القياس الطيفي بالأشعة تحت الحمراء بتحويل فوربييه.

النتائج: لقد لاحظنا غلبة عدد الذكور ب 347 شخص على عدد الإناث ب 177 (بناتج 1,96). سن المرضى تراوح بين ثلاثة أشهر و80 سنة.

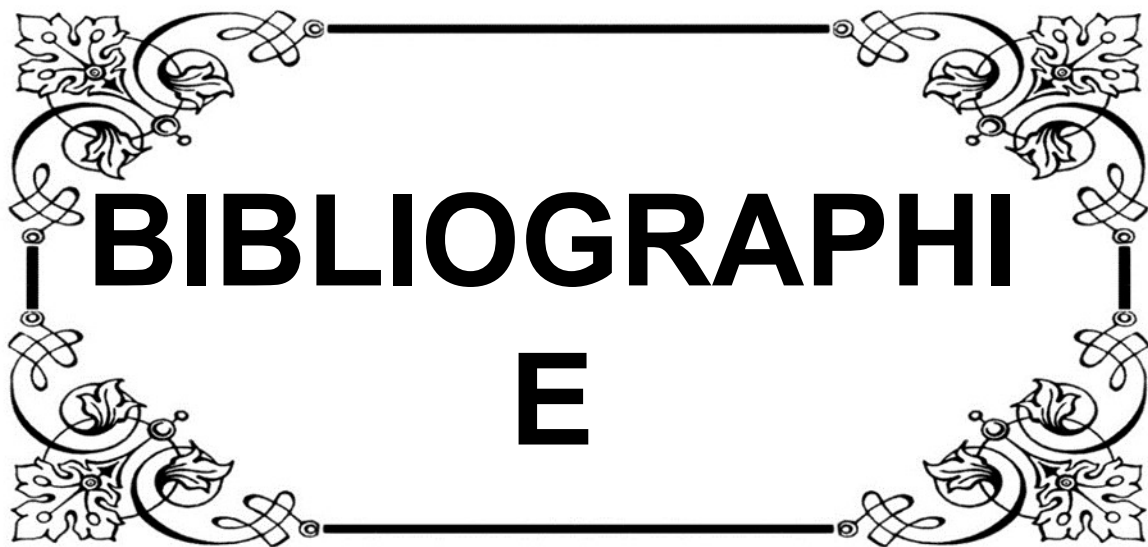
ولقد لوحظ أن ذروة انتشار تواجد الحصوات سجل ما بين 41 و50 سنة لكلا الجنسين. حيث أن تواجد الحصى الكلوي كان الأكثر هيمنة بمعدل 61,8%.

وقد أدى التحليل البلوري لتركيبية الحصوات إلى استنتاج أن اكسالات الكالسيوم الهيدرات (الويولايت) هو المكون السائد في الحصوات بمعدل 53,5%، يتبعه حمض اليوريك اللامائي بمعدل 15,9%؛ في الصف الثالث الويدلايت ب 14,7%. ثم يأتي الكاربباتيت ب 6% واخيرا الستروفايت ب 1,4% فقط.

أدت دراسة توزيع المركبات بحسب السن والجنس الى الاستنتاج بان مركب الويولايت كان المركب السائد والرئيسي في كل الفئات العمرية للكلا الجنسين.

إلا أن نوع التركيبة الحصوية البولية تتغير في فترة الشيخوخة، بحيث انه يلاحظ انخفاض معدل الويدلايت على عكس الويولايت وحمض اليوريك اللذان يرتفع معدلهما في هاته الفترة العمرية المتأخرة إلا انه يتردد بقوة عند الأطفال وخاصة الذكور. الحصى الناتج عن العدوى كان نادرًا بمعدل 2,1%.

الاستنتاج: في دراستنا، كما هو الحال في عدة دراسات لعدة دول ، اعتبر اكسالات الكالسيوم المركب الرئيسي السائد للحصوات بمعدل 68,2%. إلا أن الحصوات التي تتكون رئيسيا من الايرات هي الأكثر ترددا عكس ما وجد في دراسات الغرب، وهذا يشير بالأساس إلى مدى تأثير السلوكات الغذائية على هذا المرض. بالمثل، دراسة الحصوات التي يهيمن عليها مركب الستريفيت (2,1% في دراستنا) والتي كانت نتائجها قريبة من نتائج دراسات الدول الأخرى، تدل على تحسن التشخيص و الكشف، إضافة إلى احتواء الالتهابات البولية المزمنة المتسببة لهذا المرض.



BIBLIOGRAPHI E

1. **Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**
Epidémiologie des lithiases urinaires.
Progrès en urologie 2008 ; 18:802-814.
2. **Daudon M.**
Lithogénèse.
Laboratoire cristal, www.centre-evian.com.
3. **Daudon M.**
Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France.
Annales d'urologie 2005 ; 39 :209-31
4. **M Daudon, F Cohen-solal, B Lacour, P Jungers**
Lithiases et anomalies des voies urinaires : la composition des calculs est-elle indépendante de l'anomalie anatomique ?
Prog Urol 2003 ; 13- 6 : 1320-1329.
5. **Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN**
The natural history of asymptomatic urolithiasis.
J Urol 1992 ; 147 : 319-21
6. **Evan A.P, Lingeman J.E, Coe F.L, et al.**
Randall's plaque of patients with nephrolithiasis begins in basement membranes of thinloops of Henle.
J Clin Invest 2003 ; 111:607-16.
7. **Evan A.P, Lingeman J.E, Coe F.L, et al.**
Mechanism of formation of human calcium oxalate renal stones on Randall's plaque.
Anat Rec (Hoboken) 2007 ; 290:1315-1323.
8. **Daudon M, Traxer O, Jungers P, Bazin D.**
Stone morphology suggestive of Randall's plaque. In: Evan AP, Lingeman JE, Williams JC Jr, editors. Renal Stone Disease. American Institute of Physics Conference Proceedings, vol. 900 New York : Melville; 2007. p. 26-34.

9. **Laziri. F, Rhazifilali1. F et Amchhoud. I.**
Etude rétrospective de la lithiase urinaire dans l'Hôpital Hassan II de la province de Settat (Maroc).
African Journal of Urology Vol. 15, No. 2, 2009 117-123
10. **Daudon M, Donsimoni R, Hennequin C, Fellahi S, LE Moel G, Paris M, et al**
Sex- and Age- related composition of 10617 calculi analysed by infrared spectroscopy.
Urol. Res., 1995 ; 23 : 319-326.
11. **Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui A, Kaid-Omara, Attara, Daudon M, 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.
Progrès en Urologie (2006), 16, 328-335.
12. **Vincent Castiglione, François Jouret, Olivier Bruyère, Bernard Dubois, Alexandre Thomas, David Waltregny et al**
Epidémiologie de la lithiase urinaire en Belgique sur base d'une classification morpho-constitutionnelle.
2014 Association Société ´ de néphrologie. Publie ´ par Elsevier Masson
13. **S. Bouslamaa, A. Boutefnouchet, B. Hannached, T. Djemilb, A. Dahdouh, M. Daudon et al**
Détermination de la composition de 359 calculs du haut appareil urinaire collectés dans la région Est-algérien.
Progrès en urologie 2015.
14. **F.A. Kaboré, T. Kambou, B. Zango, A. Ouattara, M. Simporéa, C. Lougué et al**
Épidémiologie d'une cohorte de 450 lithiases urinaires au CHU Yalgado Ouédraogo de Ouagadougou (Burkina Faso)
Progrès en urologie (2013) 23, 971-976
15. **O. Menard, T. Murez, J. Bertrand, A.M. Daille, L. Cabaniols, M. Robert, R. Thuret**
Épidémiologie des calculs urinaires dans le Sud de la France : étude rétrospective monocentrique
Progrès en urologie (2016) 26, 339-345.

16. **A. Alaya, I. Hellara, M. Belgith, A. Nourri, W. Hellara, F. Neffati, et al.**
Étude de la composition des calculs urinaires en fonction de l'âge dans la population du centre tunisien.
Progrès en urologie (2012) 22, 938—944.
17. **R. El Habbani, A. Chaqroune, T. Sqalli Houssaini, M. Arrayhani, J. El Ammari, F. Dami, B.A. Chouhani, A. Lahrichi.**
Étude épidémiologique sur les calculs urinaires dans la région de Fès et sur le risque de récurrence.
Progrès en urologie (2016).
18. **Khaled Sekkoum, Hadja Mebarka Djellouli, Nasser Belkboukhari, Safia Taleb, et Abdelkrim Cheriti.**
Lithiase urinaire du Sud-ouest Algérien : A propos de la composition des calculs en zone semi-aride.
Annales des Sciences et Technologie Vol. 4, N° 1, Juin 2012.
19. **M. Fellahi Tagseft Saad, M. Sqalli Houssaini Tariq**
Bilan de la lithiase urinaire : Des recommandations à la mise en œuvre au CHU Hassan II.
Thèse N° 020/2011 Faculté de médecine et pharmacie Fès
20. **O. Olghoul, M .A. Lakmichi**
Prise en charge diagnostic et thérapeutique de la lithiase urinaire au service d'urologie du CHU Marrakech ; expérience de 10 ans.
Thèse N° 87/2015 Faculté de médecine et pharmacie Marrakech université Cadi Ayad
21. **Mlle Imane Lemoufid , Mr. L. Benslimane**
Intérêt de l'étude par la spectrophotométrie infrarouge des calculs urinaire (à propos de 132 cas)
Thèse N° : 54 /2009 Faculté de médecine et pharmacie Rabat
22. **Mlle. Ghazal Mounia, J.A. Elammari**
Prise en charge de la lithiase urinaire au service d'urologie du CHU Hassan II-Fès
Thèse N° 032/2016 Faculté de médecine et pharmacie Fès

23. **H. Kaaroud El Jery, A. Harzallah, S. Chouchi, E. Talbi, H. Baccouchb, et al**
Recherche de facteurs lithogènes au cours des lithiases oxalo-calciques : enquête épidémiologique.
Progrès en urologie (2016) 26, 450–456
24. **L. Collard**
Lithiase urinaire de l'enfant et de l'adolescent
Rev Med Liège ; 59 : 4 : 221–226
25. **A Oussama et al**
Analyse des calculs urinaires de l'adulte dans le Moyen Atlas marocain par spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier.
Prog Urol (2000) ; 10 :404–410.
26. **O Marrakchi et al.**
Lithiase urinaire chez l'enfant tunisien. Etude à propos de 187 cas.
Prog Urol (2008) ; 18 :1056–1061
27. **P Rieu**
Lithiase d'infection.
Annales d'Urologie (2005) ; 39 :16–29.
28. **P Jungers, M Daudon, P Conort**
Lithiase rénale : diagnostic et traitement.
Ed. Flammarion, Paris, 1999.
29. **M Daudon et al.**
Composition des calculs observés aujourd'hui dans les pays non industrialisés.
Prog Urol (2004) ; 14 :1151–1161.
30. **M Daudon.**
L'analyse morfo constitutionnelle des calculs dans le diagnostic étiologique d'une lithiase urinaire de l'enfant.
Arch Pediatr 2000 ; 7 :855–65

- 31. C Hennequin et al**
Inhibiteurs de la lithogénèse.
Option/Bio supplément du N194, Octobre 1997.
- 32. J P Lafaut et al**
La composition des calculs urinaires définie avec précision pour étude spectrophotométrie infrarouge.
J. Urol 1992 ; 98 :152-155.
- 33. M Straub et al**
Diagnosis and metaphylaxis of stone disease.
World J Urol 2005; 23:309-323.
- 34. Iqbal Singh**
Renal geology (quantitative renal stone analysis) by Fourier transform infrared spectroscopy.
Int Urol Nephrol 2007, Doi 10.1007/s11255-007-9327-2.
- 35. M Daudon**
Approche de la néphrolithiase par l'analyse du calcul.
Med.Hyg 1995 ; 53 :565-73.
- 36. M Daudon**
Comment analyser un calcul et comment interpréter le résultat.
L'Eurobiologiste 1993, Tome XXVII, N203 :35-46
- 37. Ahmed Nayir**
Determination of urinary calculi by binocular stereoscopic microscopy *Pediatr. Nephrol 2002 ; 17:425-432.*
- 38. Laurence Maurice-Esteba et al**
Advantage of zero-crossing-point first- derivative spectrophotometry for the quantification of calcium oxalate crystalline phases by infrared spectrophotometry
Clinica Chimica Acta 2000; 298: 1-11.

39. **M Daudon, L Estepa-Maurice**
Domaine d'analyse de la spectrophotométrie infrarouge et technique d'échantillonnage.
L'Eurobiologiste 1996, Tome XXX, N 223 :249-257.
40. **Spectrométrie en infrarouge**
www.chez.com/dalmeyda/cours/spectro/IRspectro.htm
41. **M Daudon, L Estepa-Maurice**
Principales applications de la spectrophotométrie infrarouge dans le domaine biomédical.
L'Eurobiologiste 1996, Tome XXX, N223
42. **Ramin Rohanzadeh, Racquel Z.Legeros**
Ultrastructural study of calculus-enamel and calculus-root interfaces.
Archives of Oral Biology 2005; 50:89-96.
43. **L Benezzeddine-Boussaidi et al**
Contrôle biologique de l'entraînement sportif par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier.
Science et Sports 2008; 23: 283-291.
44. **Coulibaly G, Zoungrana WR, Sapo CWW, Lengani A.**
La néphrolithiase dans un poste de consultation externe de néphrologie à Ouagadougou.
Med Afr Noire 2011;5810:461-6.
45. **Daudon M, Doré B.**
Cristallographie des calculs urinaires: Aspects néphrologiques et urologiques.
Néphrologie-Urologie 1999; 18-104-A-25:17p.
46. **Jungers P.**
Lithiase urinaire.
Melander C, Cornu M, Timsit O, Joly D.EMC AKOS Encyclopédie Pratique de Médecine
2003 ; 5-0495,7 p

47. **El Feel A, Abouel F Ettouh H, M. Abdel Hakima**
Laparoscopic Transperitoneal Ureterolithotomy.
J Endourol. 2007 Jan; 21(1):50-4.
48. **C Moesch**
Données épidémiologiques-caractéristiques et évolution de la lithiase urinaire
L'Eurobiologiste, 1993, Tome XXVII, N 203 : 21-28.
49. **Thierry Hannedouche**
Lithiases urinaires
Nephrohus Learning. Mise à jour le 20 Juillet 2007.
50. **Scott D Rutchik et al**
Cystine calculi, Diagnostic and Management
Urologic Clinics of North America 1997; 24: 163-17.
51. **Champy CM, Roupêt M.**
Lithiase urinaire : prise en charge en urologie.
Traité de Médecine Akos 2014;9(3):1-9 [Article 5-0691]
52. **C. Roy.**
Radiologie de la lithiase urinaire radiologie et imagerie médicale :
Génito-urinaire - Gynéco-obstétricale - Mammaire [34-173-C-10]
53. **Melander C, Cornu M, Timsit O, Joly D.**
Particularités des lithiases en dehors des lithiases calciques. Lithiase cystinique.
EncyclMédChir 2009 ; 18-104-B-10,6p.
54. **Servais A, Daudon M, Knebelman B.**
Lithiases médicamenteuses.
Annales d'urologie 2004 ; 40:57-68
55. **Daudon M, Dore JC, Jungers P, Lacour B.**
Changes in stone composition according to age and gender of patients: a multivariate epidemiological approach.
Urol Res 2004 ; 32:241-7.

56. **Daudon M., Donsmoni R., Hennequin C., Fellahi S, Lemoel G. et al**
Sex and age related composition of 10617 calculi analysed by infrared spectroscopy.
Urol Res 1995 ; 23 : 319–326.

57. **C.M Champy, M.Roupet**
Lithiase urinaire : Prise en charge en urologie.
Traité d médecine Akos 2014 ; 9(3) :1–9[Article 5–0691]

58. **X. Carpentier, P.Meria, K. Bensaleh et al**
Mise au point sur la prise en charge des calculs du rein en 2013. Comité lithiase de l'association française d'urologie.
Progrès en urologie (2014) 24,319–326

59. **Donsimoni R et al**
New aspects of urolithiasis in France.
GERBAP: Groupe d'évaluation et de recherche des biologistes de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris. *Eur Urol 1997 ; 31:17–23.*

60. **F.M. Alpont Pérez, et al**
Epidemiologia de la lithiasis urinaria
Actas Urol Esp. 25 (5): 341–349, 2001

61. **Takasaki E.**
Chronological variation in the chemical composition of upper urinary tract calculi
J Urol 1986 ; 136:5–9.

62. **Shekarriz B, Lu HF, Stoller ML.**
Correlation of unilateral urolithiasis with sleep posture.
J Urol 2001 ; 165:1085–7.

63. **Zechner O., Pfluger H., Scheiber V.**
Idiopathic uric acidlithiasis : Epidemiologic and metabolic aspects.
J. Urol., 1982, 128,1219–1223.

64. **Johnson EK, Faerber GJ, Roberts W, Stuart Wolf J, Park JM.**
Arestone Protocol computed tomography scans mandatory for children with
suspected urinary calculi.
Urology 2011;78:662–7
65. **Dibi a, F. Jabourika, A. Abouhafsb, M. Kissrab, M.N. Benhmamouchb, A. Bentahilaa**
Les lithiases urinaires chez l'enfant : Urolithiasis in children
Service de pédiatrie IV, hôpital d'enfants de Rabat, Rabat, Maroc, Service de chirurgie
A, hôpital d'enfants de Rabat, Maroc
Rec le 11 novembre 2011 ; accepté le 15 d´décembre 2011
66. **M Daudon et al**
La lithogénèse »
Prog Urol (2008) ; 18 :815–827.
67. **Brandi G, Nakada S, Penniston K.**
Practical approach to metabolic evaluation and treatment of the recurrent stone
patient.
WMJ 2008,107 2 ;91–100.
68. **C Gobinet et al**
Prétraitement et méthodes de séparation des sources pour l'analyse des spectres
Raman issus d'échantillons biologiques
ITBM–RBM 2008 ; 29 :13–19.
69. **B, Dussol B. Doré B,**
Lithiase calcique: aspects néphrologiques et urologiques.
EncyclMédChir, Néphrologie–Urologie 1998; 18–104–A–40,12p.
70. **Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**
Lithiase cystinique: diagnostic et prise en charge thérapeutique.
Progrès en urologie 2008; 18:832–836.
71. **M–F Gagnadoux «Lithiase urinaire de l'enfant**
EMC–Pédiatrie 2004 ; 1 :51–58.

- 72. M Roupret et al**
Intérêt de l'analyse morfoconstitutionnelle par spectrophotométrie infrarouge des incrustations des sondes double J pour la détermination indirecte de la composition des calculs urinaires »
ProgUrol 2005 ; 15 :411-415.
- 73. M Daudon et al**
La lithogénèse
Prog Urol (2008) ; 18 :815-827.
- 74. Sui-Ping Deng et al**
Cristallization rules of calcium oxalate crystals in lithogenic urine and in healthy urine in vitro Materials
Science and Engineering C 2006; 26:683-687.
- 75. Doré B**
La lithiase rénale,
Ed springer, paris 2004
- 76. Joual A, Rais H, Rabii R, el Mrini M, Benjelloun S.**
Epidémiologie de la lithiase urinaire. [Epidemiology of urinary lithiasis].
Ann.Urol. (Paris). 1997 ; 31(2) 80-3.
- 77. O. Traxera, E. Lechevallier, C. Saussine**
Bilan métabolique d'un patient lithiasique. Le role de l'urologue.
Progrès en urologie 2008 ;18:849-56
- 78. P. Calestroupat, T. Djelouat, P. Costa.**
Manifestations cliniques de la lithiase urinaire
Urologie.18-104-A-30.
- 79. M. Devonec.**
Traitement urologique des lithiases urinaire.
Prog Urol 1999;5:1-113

80. **C. Pires, L. Dahmani, J. Irani, B. Doré, O. Gaucher.**
Sensibilité de la radiographie de l'abdomen sans préparation par rapport à la Tomodensitométrie dans l'évaluation des fragments résiduels après NLPC.
Prog en urol 2003; 13(4):581-84
81. **Margaret S. Pearle, MD, PhD, Jodi A. Antonelli, MD, and Yair Lotan, MD**
Urinary Lithiasis: Etiology, Epidemiology, and Pathogenesis
82. **C. Roy.**
Stratégie de l'imagerie devant une crise de colique nephretique.
EMC 2001 ; 34-175-A-10.
83. **M. El Khebir, O. Fougeras, C. Le Gall.**
Actualisation 2008 de la 8ème Conférence de Consensus de la Société francophone d'urgences médicales de 1999. Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil et d'urgences.
Progrès en urologie ; 2009 :19, 462-73.
84. **A Alaya, Abdellatif Nouri, Mohamed F. Najjar**
Evolution épidémiologique de la lithiase urinaire infantile en Tunisie
La Tunisie Médicale - 2012 ; Vol 90 (n°07) : 518 - 523
85. **Mansour Alkhunaizi**
Urinary stones in Eastern Saudi Arabia
Urology Annals | Jan - Mar 2016
86. **Akram Alaya, Abdellatif Nouri, Mohsen Belgith, , Hammadi Saad, , Riadh Jouini, , Mohamed Fadhel Najjar,**
Changes in Urinary Stone Composition in the Tunisian Population: A Retrospective Study of 1,301 Cases
Ann Lab Med 2012; 32:177-183

87. **Rachel Moses · Vernon M. Pais Jr · Michal Ursiny · Edwin L. Prien Jr · Nicole Mille · Brian H. Eisner**
Changes in stone composition over two decades: evaluation of over 10,000 stone analyses
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015
88. **Adnan H. Afaj, and Meitham A. Sultan**
Mineralogical Composition of the Urinary Stones from Different Provinces in Iraq
The Scientific World JOURNAL (2005) 5, 24-38
89. **Ming-Chak Lee, and Simon Virgil Bariol**
Changes in upper urinary tract stone composition in Australia over the past 30 year
BJU Int 2013 ; 112, Supplement 2: 65-6
90. **Charles D. Scales Jr, Alexandria C. Smith, Janet M. Hanley, Christopher S. Saigal**
Prevalence of Kidney Stones in the United States
Urologic Diseases in America Project
European Urology 62 (2012) 160-165
91. **Thomas Knoll et al**
Urolithiasis Through the Ages : Data-t-on More Than 200,000 Urinary Stone Analyses
The Journal of Urology July 15, 2010.
92. **Christian Fisang, Ralf Anding, Stefan C. Müller, Stefan Latz, Norbert Laube**
Urolithiasis—an Interdisciplinary Diagnostic, Therapeutic and Secondary Preventive Challenge
Dtsch Arztebl Int 2015; 112: 83-91
93. **Traxer, f. Thibault, I. Naig, M.A. Lakmichi, E.Lecchevalier, B .Gattegno ,P.Thibault**
Calcul caliciel inférieur et urétéroscopie souple. Mobiliser le calcul avant de le fragmenter
Progrès en Urologie(2006), 16,198-200

94. **Benoit Molimard, Saeed Al-Qahtani, Amine Lakmichi, Majed Sejiny, Sixtina Gil-Diez de Medina, Xavier Carpentier, and Olivier Traxer**
Flexible Ureterorenoscopy With Holmium Laser in Horseshoe Kidneys
UROLOGY 76: 1334 -1338, 2010.
95. **L. Niang, M.A. Lakmichi, S. PerieE, F. Thibault, B. Gattegno, P. Thibault et al**
Néoplasie endocrinienne multiple de type 1 : une cause possible de maladie lithiasique
Rénale sévère et récidivante
Progrès en Urologie (2006), 16, 376-377
96. **M.A. Lakmichi, L. Niang, I.Labou, F. Thibault, V. Ravery, B. Gattegno et al**
Urétéroscope souple antégrade pour calcul de la jonction urétéro-sigmoïdienne sur
dérivation de type Mayence II
Progrès en Urologie (2006), 16, 505-507
97. **Mohammed S. Al-Marhoon et al**
Urinary stone composition in Oman : with high incidencen of cystinuria Urolithiasis
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،

للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة

الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا



كلية الطب
و الصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

أطروحة رقم 182

سنة 2017

البنية التركيبية الشكلية للحصى البولي في جنوب المغرب (منطقة مراكش) على مدى عشر سنوات

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2017/07/11

من طرف

السيدة جمعة الشوني

المزداة في 25 نونبر 1988 بخنيفرة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

علم الأوبئة - القياس الطيفي بالأشعة تحت الحمراء - الحصى البولي - منطقة مراكش
تحليل التركيبية - الشكلية

اللجنة

الرئيس	إ. الصرف	السيد
	أستاذ في جراحة المسالك البولية	
المشرف	م. أ. لقميشي	السيد
	أستاذ مبرز في جراحة المسالك البولية	
	ز. دحمي	السيد
	أستاذ في جراحة المسالك البولية	
الحكام	ل. شابعي	السيدة
	أستاذة في الكيمياء الحيوية	
	و. فاضلي	السيدة
	أستاذة مبرزة في طب أمراض الكلي	