



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Et de la Recherche Scientifique  
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la nature et de la vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de Master académique en

Filière : **Biologie**

Spécialité : **Biochimie appliquée**

Présentée par : **CHOKARI Chaimae**

**MAMERI Amina**

*Thème*

---

## **L'étude comparative entre les espèces cristalline dans les urines des patients au Laboratoire des analyses de Tissemsilt**

Soutenu le,04/07/2021.

**Devant le Jury :**

Benkada Ahmed Med Ali	Président	Prof.	Univ-Tissemsilt
Beghalia Mohamed	Encadreur	prof.	Univ-Tissemsilt
Moussaoui Badr Edine	Examineur	Dr.	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2020-2021**

# *Remerciements*

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous remercions infiniment notre prof Baghalia Mohamed pour sa patience, direction de ce travail et son soutien,

Nous adressons nos remerciements aussi au directeur de ce juré prof Benkada Ahmed Mohamed Ali , ainsi l'examineur Dr Moussaoui Badre Edine pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous remercions le groupe du laboratoire de bactériologie de tissemsilt pour leur accueil et la confiance qu'ils nous ont accordé au cours de la réalisation de ce travail.

À la fin, nous remercions toute personne ayant contribué de prêt ou du loin dans l'élaboration et l'aboutissement de ce modeste travail

# *Dédicaces*

Je dédie cet humble travail:

À mon cher père, Aissa, mon plus haut exemple, aucune dédicace ne saurait examiner l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours pour toi.

À ma chère maman, Halima, aucune dédicace ne serait assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance.

A mes chères sœurs Sihem ,Ahlem ,Chaima et Ilhem pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mes chers petits frères, Oussama et khalil.

À tous les membres de la famille Mameri et Belharizi pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

mes tantes maternelles et paternelles; Bakhta, Fatima ,Aicha Hafida et fatma.

A mes chères grandes mères pour leurs encouragements et leur amour.

Sans oublier mon binôme Chaima, Je te souhaite un avenir florissant et une vie pleine de bonheur, de santé.

À mes chères amis Aya ,Hanane ,Rajaa, Imen ,Amine et hamada Merci d'être toujours là pour moi. En témoignage de notre sincère amitié je te souhaite beaucoup de succès et de réussites.

Et pour mes collègues de master 2. Biochimie appliquée

**Amina**

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste de travail :

A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les Moments les plus pénibles ce long chemin

A ma mère qui a été à mes côtés et m'a soutenu durant toute ma vie, À mon modèle dans la vie Il n'y a pas de mots pour vous exprimer mes remerciements, mon amour et ma gratitude

A Mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir Devenir ce que je suis et mon plus haut exemple dans ma vie, aucune dédicace ne saurait examiner l'amour, l'estime et le respect qui j'ai toujours pou toi

Merci a mes parents

A mes chéris sœurs qui toujours avec moi et me encourage : khiera, soumia

A mes chéris frères : Mohamed et Nazim

Et a tout la famille chokari et la famille lakhel

J'ai n'oubliez pas mon binôme Amina qui je te souhaite tout le bonheur dans ta vie

A mes amies : nadjwa, Amina, Hanane, aya, rajdaa, Imane, amine et hamada

Et pour mes collègues de master 2. Biochimie appliquée

**Chaimae**

## **Liste des abréviations**

**LU** : lithiase urinaire

**AMP** : Adénosine mono phosphate

**PACC** : phosphate le carbonate de calcium amorphe

**Urat** : Urates

**A U** : acide urique

**Wedd** : weddellite (oxalate de calcium dihydraté).

**CP** : calcul de phosphate

**PH** : potentiel d'hydrogène

**MI** : millilitre

**Mmol** : milli mole

**Cm** : centimètre

**PAM** : phospho-ammonico-magnésin

**Na** : sodium

**Cl** : chlore

**Ca** : calcium

**Po** : phosphate

## Listes des figures

<b>Figure n°1:</b> Anatomie générale de l'appareil urinaire.....	9
<b>Figure n°2:</b> Les étapes de la lithogénèse.....	13
<b>Figure n°3:</b> Promoteurs, substance cristallisables et espèces cristallines.....	14
<b>Figure n°4:</b> promoteurs et inhibiteurs de cristallerie.....	15
<b>Figure n°5 :</b> calcul d'oxalo-calcique.....	15
<b>Figure n°6:</b> Calcul phosphocalcique.....	16
<b>Figure n°7 :</b> calcul d'acide urique dihydraté.....	16
<b>Figure n°8 :</b> calcul d'urate d'acide d'ammonium.....	17
<b>Figure n°9 :</b> calcul de cystine.....	17
<b>Figure n°10:</b> calcul de phosphate ammoniaco-magnésien (l'acarbapatite + la struvite).....	17
<b>Figure n°11 :</b> Agrégat de cristaux octaédriques de wedd (oxalate de calcium dihydraté).....	20
<b>Figure n°12:</b> Macle de cristaux de cystine.....	21
<b>Figure n°13:</b> Cristaux de 2,8-dihydroxyadénine accompagnés par des amas polarisants d'urates.....	21
<b>Figure n°14:</b> Représentations des cristaux d'acide urique dihydraté morphes complexes.....	23
<b>Figure n°15:</b> Représentation des cristaux d'acide urique anhydre.....	23
<b>Figure n°16:</b> Représentation des cristaux d'acide urique amorphes.....	24
<b>Figure n°17 :</b> Cristaux de brushite en baguette vus en lumière polarisée.....	25
<b>Figure n°18 :</b> Représentation des cristaux de PACC.....	25
<b>Figure n°19:</b> Différentes formes de cristaux de struvite en urine alcalin.....	26

**Figure n°20:** Cristaux parallélépipédiques non rectangle de calcite vus en lumière polarisée.....27

**Figure n°21:** Différents faciès cristallins de l'urate acide d'ammonium en urine alcaline.....28

**Liste des tableaux :**

**Tableau n° 1 :** les patients et les différents cristaux observés dans les urines.....37

**Tableau n° 2 :** fréquence des espèces cristallines .....38

**Sommaire :**

<b>Remerciement</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Listes des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction général .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre1 : la lithiase urinaire</b>	
1-Définition	5
2- facteurs favorisent de formation de calculs	5
2-1--facture non alimentaire	5
2-1-1--Age et sexe	5
2-1-2Race/ethnie	6
2-2-Facture alimentaire	6
2-3- Facture d'environnement	6
2-3-1-facture climatique	6
2-4- Facture génétique	6
2-5- facture urinaire	7
2-5-1-L'hypercalciurie	7
2-5-2-L'hyperoxalurie	7
3 -les causes urinaires	7
3-1-Une mauvaise alimentation	7
3-2-Un traitement médicamenteux	7
3-3-Diarrhée chronique	8
3-4-Origine infectieuse	8
4-L'appareil urinaire	8
5-Les compositions de l'appareil urinaire	9
5-1- La partie supérieure	9
5-1-1-Les Reins	9
4-1-2-L'uretère	9

4-2- La partie inférieure	10
2-1- La vessie	10
4-2-2- Urètre	10
4-2-3- L'urètre	10
4-3- Les fonctions de l'appareil urinaire	10
5- lithogènes	11
6- les étapes de lithogénèse	11
6-1- Sursaturation des urines	11
6-2- Germination cristalline	11
6-2-1- nucléation homogène	11
6-2-2- nucléation hétérogène	11
6-3- croissances cristallines	12
6-4- Agrégation cristalline	12
6-5- agglomération cristalline	12
6-6- Rétention des particules cristallisées	12
6-7- Croissance et évolution du calcul	13
7- Les facteurs de lithogènes	14
-Inhibiteur, promoteur	14
8- Les calculs urinaires	15
8_1_ calcul d'oxalo-calcique	15
8_2_ calcul phospho-calcique	15
8_3_ calcul urique et uratique	16
8_4_ calcul d'acide cystine	17
8_5_ calcul de phosphate ammoniacal-magnésien	17
8_6_ calcul de 2,8-dihydroxyadénine	18
<b>Chapitre 2 : Les cristaux</b>	
1- Les cristaux	20
2_ La cristallerie	20
3_ Les espaces cristallins de pH indépendant	20
3_1_ Oxalate de calcium	20
3_2_ Cystine	20
3_3_ Dihydroxyadénine	21
3_4_ Cholestérol	21

3_5_ Xanthine	22
4_ Les Espèces cristallines pH-dépendantes	22
4_1_ Acide urique	22
4_2_ Protéines	24
4_2_1_ Phosphates calciques	24
4_2_1_1_ Brushite	24
4_2_2_ Orthophosphates calciques	25
4_2_3_ Phosphate ammoniacomagnésienhexahydraté ou struvite	26
4_3_ Carbonates de calcium	27
4_4_ Urate	27
<b>Partie expérimental</b>	
1- matériel et méthode	30
2- Protocole d'une cristallerie	31
3- Résultat et Discussion	32
<b>Conclusion général</b>	39

# Introduction



## **Introduction:**

La lithiase urinaire est une affection caractérisée par la formation des calculs dans les reins, c'est-à-dire la formation cristalline qui se forment dans la voie urinaire à partir de minéraux dissous dans l'urine[1],ou la présence de lithiases urinaires pierres sur les tissus, les organes ou les dispositifs médicaux ; constituant ainsi des obstacles parfois douleurs dans les voies urinaires, justifiant des autorisations chirurgicales d'urgence Pour restaurer sa perméabilité. L'existence du tartre se manifeste le plus souvent par colique néphrétique, avec ou sans autres symptômes moins typiques, Le calcul est le principal témoin de la maladie qui renferme des informations constitutionnelles et structurales essentielles à la compréhension de la pathologie lithiasique. [2]

Cette maladie touche 4% à 20% de la population, selon les pays/régions, la tranche d'âge est 20-60 ans, majoritairement des hommes. Durant ces périodes, sa fréquence a presque triplé depuis cinquante ans, les propriétés chimiques de la pierre ont changé, révélant une étroite corrélation avec le niveau socio-économique et le degré de médicalisation de chaque pays. Par conséquent, le diagnostic pathogène doit être systématiquement effectué en fonction de l'étiologie. La relation causale entre les propriétés physiques et chimiques de la pierre et la pathologie en question. [3]

Depuis la fin du XVIIIe siècle, l'oxalate de calcium a été identifié, mais lorsque l'acide urique et ses sels, phosphate de calcium et phosphate de magnésium sont en calcul Au XIXe siècle, comme dans les pays non industrialisés du XXe siècle, La maladie de la pierre est fréquente chez les personnes de faible niveau socio-économique, et affectant particulièrement les petits garçons, ces calculs sont majoritairement partiels la vessie et sa composition reflètent une mauvaise et une mauvaise hygiène le régime alimentaire est principalement à base de céréales et de plantes, généralement dépourvues de le phosphore et les protéines animales se caractérisent par Urates d'ammonium et phosphate de calcium et phosphate de magnésium au contraire, la maladie de la pierre des personnes de haut niveau socio-économique, Évoluer sous une meilleure hygiène et bénéficier d'un régime la nourriture est plus diversifiée, affecte principalement les adultes, principalement localisés dans les reins, l'oxalate de calcium est généralement le composant principal. A la fin du 20e siècle, même dans les pays en développement, La lithiase urinaire est de plus en plus rénale, principalement l'oxalate de calcium. [4]

# Introduction

---



Le but principal de notre travail est de déterminer l'intérêt de l'étude de cristallurie et la connaissance des différents types des cristaux présents chez les patients dans la région de Tissemsilt. Notre mémoire est devisé en deux chapitres le premier chapitre présente la lithiase urinaire et la lithogénèse et dans le deuxième chapitre nous avons évoqué les différents types des cristaux.

La partie expérimentale consiste à la méthode de travail, les résultats de la cristallurie, discussion, et nous terminons par un résumé et une conclusion.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

# **CHAPITRE 1 :**

# **Lithiase urinaire**



## **1-Définition :**

Lithiase urinaire c'est une maladie de formation ou la présence des calculs dans les reins ou les voies urinaires. Le mot lithiase vient du grec lithos (pierre) et celui de calcul du latin (calcul) vient des latins calculs (caillou). Les pierres sont des amas denses d'une ou plusieurs substances cristallines. Le mécanisme de base de la formation de calculs est que la concentration dans le calcul est trop élevée, Urine de composés peu solubles. Ceux-ci précipitent dans les cristaux et s'agrègent en calculs de forme. Des calculs urinaires peuvent se former dans les reins (12%), Uretère (4 %), urètre (24 %), mais la vessie est la localisation la plus fréquente (60 %) [5]Le mécanisme essentiel de la formation des calculs est une concentration excessive dans les urines de composés peu solubles. Ces composés, en concentration excessive, précipitent en cristaux. Les cristaux s'agrègent pour former un calcul. [6]

## **2-Facteurs favorisent de formation de calculs :**

Il existe de nombreux facteurs qui affectent la tendance de la formation rocheuse, y compris des facteurs uniques aux individus et des facteurs liés à l'environnement.

### **2-1-Facteur non alimentaire :**

#### **2-1-1-Age et sexe :**

Généralement, l'UL est une affection qui touche les sujets entre 20 et 50 ans, car au-delà de 60 ans, il s'agit d'une rechute. [7]Le pic d'âge de la trop lithiase semble se situer entre 50 et 60 ans. L'UL touche deux à quatre hommes pour une femme (le rapport hommes-femmes H/F est de 2-4). Il a été démontré que la testostérone (chez les animaux) favorise la croissance des cristaux d'urine en inhibant l'expression de l'ostéopontine dans le rein et en augmentant l'excrétion de l'oxalate urinaire, tandis que l'œstrogène est censé inhiber les calculs en augmentant l'expression de l'ostéopontine dans le rein Formation et réduire l'excrétion d'oxalate dans l'urine. [8]



## **2-1-2-Race/Ethnie :**

Une étude transversale au Canada a rapporté que les personnes d'ascendance arabe, l'Inde occidentale, l'Asie occidentale et l'Amérique latine sont plus susceptibles de souffrir de pierres que les Européens. En revanche, les Afro-Américains souffrent moins fréquemment de calculs. LU est encore trois à quatre fois rare chez les personnes de couleur à travers le monde. La prévalence des calculs calciques les plus courants varie considérablement d'une race à l'autre, avec une prévalence plus élevée chez les hommes blancs (blancs). [9]

## **2-2-Facture alimentaire :**

Plusieurs études épidémiologiques ont montré qu'il existe une association entre les calculs urinaires et l'alimentation. La plupart des maladies des calculs dans les sociétés riches sont le résultat de mauvaises habitudes alimentaires [10].

Hydratation : Dans la perception du public des facteurs environnementaux qui causent l'UB, la dureté de l'eau est citée. Des études antérieures ont montré que la formation d'urolithes est corrélée négativement et positivement avec la dureté de l'eau potable [11]. Les rapports de magnésium et de calcium montrent également une relation controversée avec LU. [12]

## **2-3-Facture d'environnement :**

### **2-3-1-Facture climatique :**

Le même mécanisme est peut être que responsable de la plus grande fréquence de lithiase rénale observée chez les sujets originaires de pays tempérés transférés dans des pays au climat chaud, alors que les habitants de ces pays sont rarement atteints de lithiase. [13]

### **2-4-Facture génétique:**

Des études ont montré que dans une population, seules certaines personnes souffriront de calculs, tandis que d'autres vivent dans les mêmes conditions environnementales mais restent toujours en bonne santé. Cette différence semble avoir une origine génétique, impliquant la digestion et l'absorption des nutriments et la teneur en accélérateurs et inhibiteurs de cristallisation dans l'urine. [14]

Les maladies d'origine génétique peuvent se manifester par un simple épisode lithiasique, mais infiltrer progressivement et insidieusement le parenchyme rénale jusqu'à aboutir à l'insuffisance rénale terminale. [15-18]



## **2-5-Facture urinaire :**

44 % à 96 % des patients souffrant de calculs lithiques ont des facteurs de risque métaboliques. La cause métabolique sous-jacente est actuellement la plus fréquente, mais peut être masquée par la coexistence d'LU. [19]

### **2-5-1-L'hypercalciurie :**

C'est une maladie multifactorielle typique. Certains cas peuvent être principalement affectés par des facteurs familiaux (génétiques). L'hypercalciurie peut représenter 78 % des causes métaboliques de l'UL, C'est l'anomalie métabolique la plus fréquente chez les enfants ayant des lithiases.[20]

### **2-5-2-L'hyperoxalurie :**

C'est évidemment un facteur de risque important pour la formation de calculs. Elle a été observée dans 5 à 15 % des séries étudiées, Elle est généralement définie comme une excrétion urinaire d'oxalate supérieure à 45 mg/jour (0,5 mmol/jour), mais différents seuils sont également utilisés. Le taux de mue des hommes (~ 40 %) est trois à quatre fois supérieur à celui des femmes (~ 10 %)[21]

## **3-Les Causes urinaire :**

### **3-1-Une mauvaise alimentation :**

Les calculs sont souvent provoqués par une alimentation déséquilibrée, trop riche en aliments qui augmentent la concentration urinaire des promoteurs (protéines, lipides, sel et en sucres rapides) et trop pauvre en facteurs protecteurs alliés des inhibiteurs (magnésium, potassium, fibres, légumes, céréales complètes et fruits). C'est ce qu'on appelle le déséquilibre de l'homme moderne. [22]

### **3-2-Un traitement médicamenteux :**

Le niveau d'acide oxalique augmente lors de la prise de certains suppléments nutritionnels tels que la vitamine c. [22]



### **3-3-Diarrhée chronique :**

Car elle entraîne la fuite d'inhibiteurs dans les selles et donc l'absence d'inhibition de la cristallisation dans les urines. [22]

### **3-4-Origine infectieuse :**

Les plus fréquentes sont des bactéries porteuses mirabilis. [22]

### **4-L'appareil urinaire**

Le système urinaire ou les voies urinaires est l'un des principaux systèmes d'organes Constituent le corps humain, il se forme entre la douzième semaine et la troisième semaine développement de l'embryon [23]. La fonction principale du système urinaire est de produire et d'éliminer L'urine pour excréter les déchets corporels, tels que l'urée et créatinine, maintient l'équilibre électrolytique et hydrique acido-basique du corps [24].Au cours de la première étape de la production d'urine, l'eau et le liquide qu'elle contient faire passer le plasma à travers la lumière de tubes appelés néphrons (la structure tissulaire des deux reins),Ils sont les éléments constitutifs de la plupart des tissus rénaux. Ces tubes sont modifiés la composition du fluide tel qu'il s'écoule. Ainsi, le liquide modifié quitte les reins et Il s'écoule dans un conduit tubulaire, l'uretère. Il existe deux types d'uretères, chacun menant d'un rein à vessie. La vessie est un réservoir dans lequel s'accumule l'urine. [25]

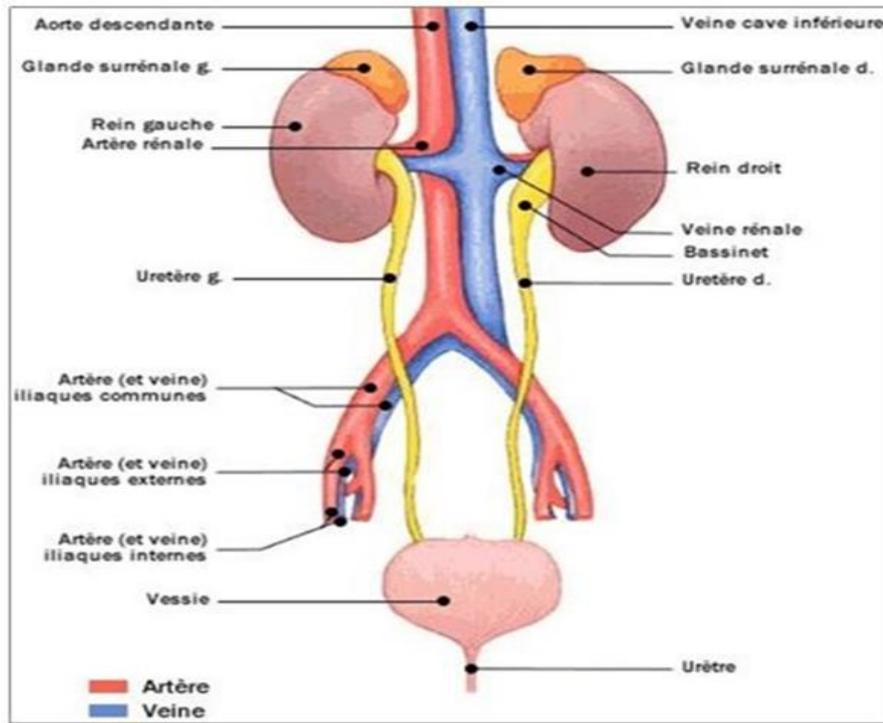


Figure n°1: Anatomie générale de l'appareil urinaire [26]

## 4- Les compositions de l'appareil urinaire

### 4-1- La partie supérieure

Il est situé dans l'abdomen, derrière la cavité péritonéale, comprenant deux Reins et deux uretères.

#### 4-1-1- Les Reins :

Ce sont deux organes rouge pâle, d'environ 12 cm de long et 6 cm de large. Pour un poids d'environ 140 grammes pour les hommes et 125 grammes pour les femmes, la forme du rein Les haricots ont un bord extérieur convexe et un bord intérieur concave. Le rein est un organe de purification du sang qui peut éliminer les déchets du corps métabolisme. Cette fonction s'appelle néphrons, chaque rein contient plus d'un million de néphrons. [24]

#### 4-1-2- L'uretère

C'est un tube de 25 à 30 cm de long qui longe le bassin et se termine à la vessie est sur sa face postérieure, au niveau du triangle vésical à l'orifice urétral (anti- Reflux). Son diamètre devient relativement étroit à la jonction avec le bassin, Traverse les vaisseaux iliaques et pénètre dans la vessie. [27]



## 4-2- La partie inférieure

Elle comprend la vessie et l'urètre

### 2-1- La vessie

C'est un sac à membrane musculaire qui sert de réservoir pour l'urine. Est un organe sphérique creux dont la paroi est un muscle, qui stocke l'urine de l'uretère, Lorsqu'il est plein, il est évacué vers l'urètre en contractant la paroi musculaire. [28], Il a une capacité d'environ 350 cm<sup>3</sup>, au-delà de cette taille besoin envie d'uriner, Ensuite, la miction est possible grâce à l'action combinée de la contraction pour les relaxants des muscles de la vessie et du sphincter urétéral [24]

### 4-2-2- Urètre:

Ce sont les canaux qui sont utilisés pour vider la vessie de l'urine vers l'extérieur le corps. [28] Il est entouré d'un sphincter, appelé urètre, qui se ferme au fur et à mesure que la vessie se remplit, il s'ouvre pendant la miction.

### 4-2-3- L'urètre :

À une forme différente chez les hommes et les femmes, Chez l'homme, c'est Il est urogénital et long, avec une longueur de 25 cm à partir du méat externe, et une largeur moyenne de 7 à 8 millimètres. Mais, chez la femme, l'urine est seule et courte, mesurant 3 à 4 cm Long et 8 mm de large. [29]

## 4-3- Les fonctions de l'appareil urinaire :

\_C'est la fabrication et la sortie d'urine liquide organique colorée jaune, naturellement stérile, clair, salé, avec une odeur particulière, légèrement acide (pH 5 à 6), de Densité de 1,016 à 1,020, produite à un débit moyen de 1,5 litre/jour. [30]

\_Élimination des déchets du corps comme l'urée, la créatinine et maintient l'équilibre hydrique et électrolytique du corps et l'équilibre acido-basique.

\_La réabsorption de petites molécules (acides aminés, glucose et peptides), d'ions (Na, Cl, Ca, Po) et d'eau dans le but de maintenir l'homéostasie sanguine. [31]



\_Autres fonctions endocriniennes impliquées dans la régulation de la pression artérielle par sécrétion l'hormone qui appelée rénine-angiotensine . [32]

## **5\_La lithogenèse**

La lithogenèse est l'assemblage des processus qui résulte à la formation d'un calcul qui est composé d'un agglomérat de cristaux liés par une matrice organique, Cette formation est déterminée par la rétention et la croissance secondaire de cristaux et d'agrégats cristallins à n'importe quel niveau des voies urinaires en raison de diverses causes. [33]

### **6-Les étapes de la lithogenèse :**

#### **6\_1\_Sursaturation des urines :**

C'est l'élément fondamental qui conditionne le risque de formation des cristaux et elle est également définie comme la concentration maximale d'un ou plusieurs solvants après lesquelles toutes nouvelles parties de l'additif reste insoluble. [33][35][36]

#### **6\_2\_Germination cristalline :**

Dite aussi la nucléation cristalline, C'est la transition vers l'état solide des espèces sursaturées. Cette étape mène aux formations très petites cristaux germes (taille de particules de 5 à 200Nanomètre), Il peut être exprimé par deux différents modèles qui sont la nucléation homogène et hétérogène. [37]

##### **6\_2\_1\_Nucléation homogène :**

Lorsque le produit de la formation d'une espèce est atteint, ce sont des spores des cristaux cristallins de ce type d'ions de substance se forment en solution dans l'urine. Dans ce cas, les cristaux sont constitués d'espèces uniquement. [36][38][39]

##### **6\_2\_2\_Nucléation hétérogène :**

La nucléation hétérogène nécessite des niveaux de sursaturation inférieurs à la nucléation homogène. Cela correspond à des situations où des cristaux se forment au contact des autres particules telles que des cristaux préexistants, ou même des débris épithéliaux ou cellulaires, qui jouent le rôle de déclencheurs. Ce processus est la principale cause de calcification des voies urinaires. [37][40]



## **6\_3\_Croissance cristalline :**

Cette étape consiste à convertir les germes de cristaux primitifs pendant quelques dizaines de nanomètres en cristaux de plusieurs micromètres ou dizaines de micromètres[33]La croissance cristalline contribue principalement comme facteur d'augmentation de la taille des particules emprisonnées dans le rein par d'autres mécanismes, notamment par agrégation ou adhésion de cristaux à l'épithélium.[41]et Le temps nécessaire à cette croissance dépend de plusieurs facteurs, dont l'hyperinsaturation et le débit urinaire.[33]

## **6\_4\_Agrégation cristalline :**

Cette étape est le contraire de la croissance, l'agrégation cristalline, qui implique des phénomènes d'attraction électrostatique dépendant de la charge de surface des cristaux, est un processus rapide. Par conséquent, il peut générer de grosses particules (plusieurs dizaines, voire dans de rares cas plusieurs centaines de microns) en un temps très court, moins de temps que l'urine ne passe par les reins. [42]

## **6\_5\_Agglomération cristalline :**

La cristallisation se compose de grosses particules d'urine poly cristallines Les charges négatives peuvent coller à la surface des cristaux et renforcer secondairement la liaison De nouveaux cristaux sur le premier en les organisant les uns par rapport aux autres et en contribuant D'où la structure du compte. C'est un aspect essentiel de la cholélithiase l'expression des deux est dans les premiers stades de la formation rocheuse, conduisant à la rétention Particules dans les voies urinaires, uniquement aux derniers stades de la croissance du tartre. [33]

## **6\_6\_Rétention des particules cristallisées :**

C'est la première étape du processus lithogène lui-même, par lequel les particules cristallines formées au cours des différentes étapes de formation de cristaux dans le rein ou les voies urinaires sont retenues et se développent pour former des calculs. [33]

Cette étape consiste de Quatre situations qui sont :

# Chapitre I: lithiase urinaire



6\_6\_1\_ Adhésion des cristaux à l'épithélium tubulaire avant d'excréter l'urine du néphron.

6\_6\_2\_ Surtout dans le tube collecteur une rétention cristalline obstructive dans le néphron

6\_6\_3\_ Association directe avec l'épithélium papillaire ou à travers un support minéral préexistant

6\_6\_4\_ Obstruction ou dépôt dans un pli muqueux, une lumière oblique ou un calice rénal. [18]

## 6\_7\_Croissance et évolution du calcul :

Le taux de croissance des calculs dû à la rétention des cristaux est très variable, en fonction du niveau de sursaturation urinaire, Lorsque la formation lithogène résulte de défauts de l'alimentation, son expression est intermittente et la croissance du calcul se produit par éruptions en fonction de la saturation de l'urine. Le calcul qui en résulte est généralement pur car la sursaturation est associée à une anomalie métabolique de forte amplitude. [33]

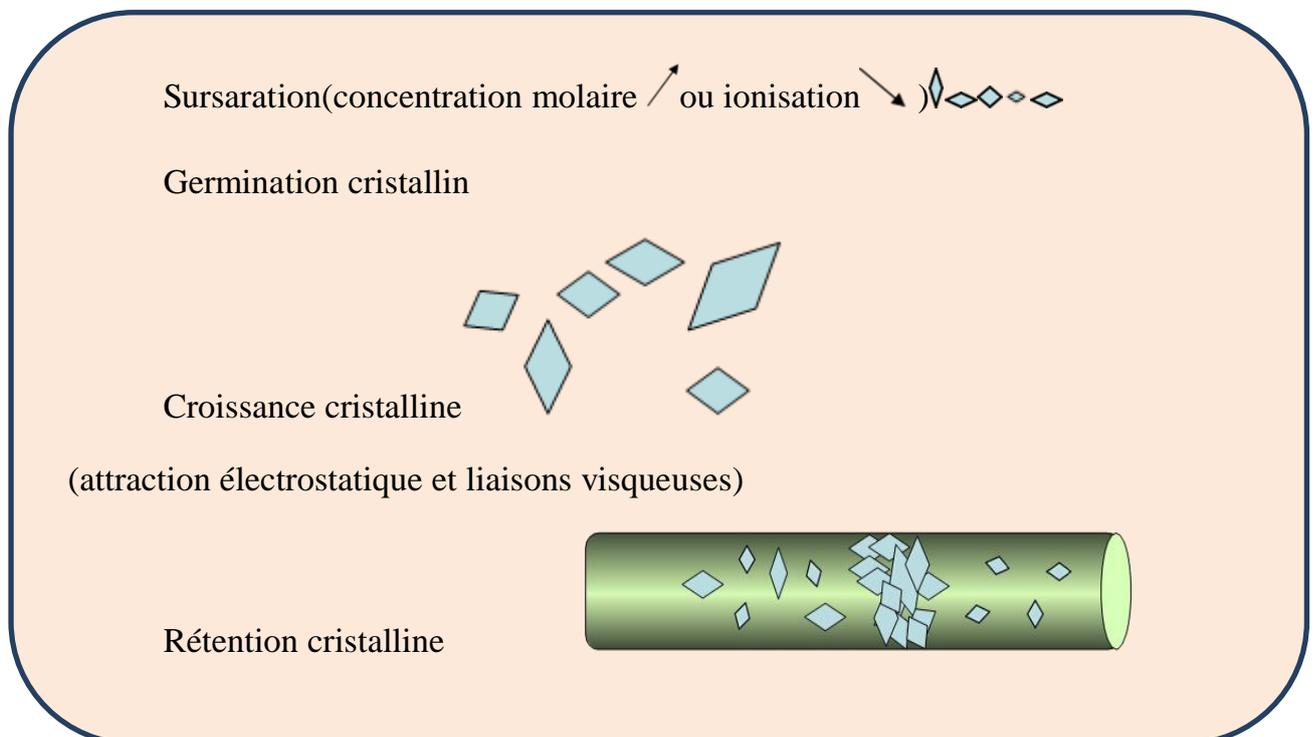


Figure n°2: Les étapes de la lithogénèse [34]

# Chapitre I: lithiase urinaire



## 7\_ Les facteurs de la lithogénèse :

Dans l'urine, il y a généralement un équilibre entre les stimuli et les inhibiteurs de la lithogénèse, mais cet équilibre peut être cassé soit en augmentant le nombre de promoteurs, soit en manque d'inhibiteurs.[33]

### 7\_1\_ Les promoteurs :

Ils agissent seuls ou en groupe pour former des substances cristallines pouvant apparaître dans de nombreuses espèces cristallines, ils se forment dans des environnements biologiques spécifiques et reflètent l'étiologie.[34]

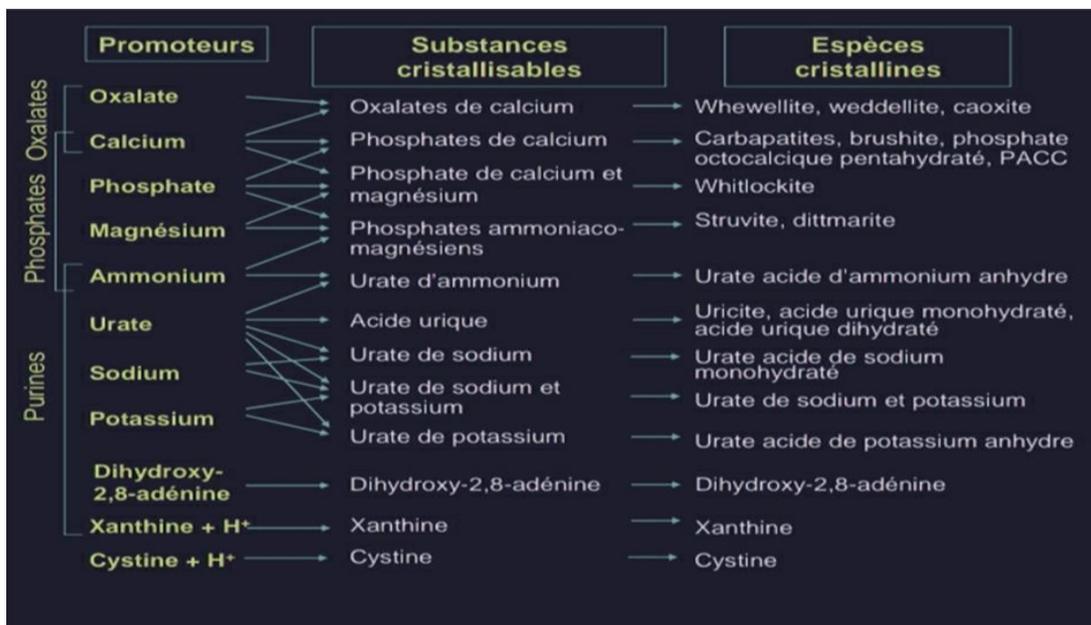
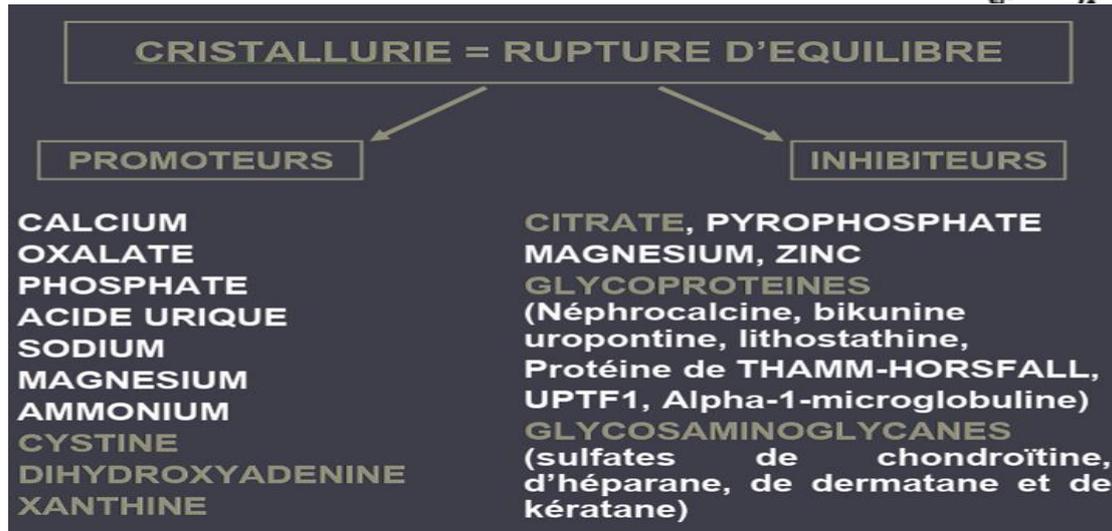


Figure 3: promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines.[34]

### 7\_2\_ Inhibiteurs :

Le groupe de substances dont le rôle d'augmenter le seuil de sursaturation et / ou permet de créer un tampon qui empêche la formation des cristaux qui se produisent à différents stades de la lithogénèse. Les promoteurs réduisent le produit de formation d'une solution sursaturée.[43]



**Figure n°4:** promoteurs et inhibiteurs de cristallurie[34]

## 8\_Le calcul urinaire :

Le calcul est un composant essentiel dans le diagnostic étiologique de toute maladie de la lithiase Parce qu'il s'agissait d'un testament d'anomalies urinaires qui auraient pu être transitoires et disparaître au moment de la détection de la lithiase et un témoin des facteurs de sursaturation urinaire qui ont permis sa formation progressive.[33]

### Les types de calcul :

#### 8\_1\_ Calcul oxalo-calcique :

C'est le plus courant dans les pays industrialisés, Avec une distinction multifactorielle, l'intolérance à l'oxalcalcium dépend des deux facteurs, Une prédisposition éventuellement génétique, aux facteurs nutritionnels et à leurs interactions. La grande majorité de ce type est classée dans la catégorie dite idiopathique. [44]



**Figure n°5 :** Calcul d'oxalo-calcique [45]



## 8\_2\_Calculphospho-calcique :

Lithiase du calcium et du phosphore se produit principalement de deux types Moléculaire carbapatite et brushit. Dans la plupart des cas, la carbapatite (phosphate et Le carbonate de calcium) est lié à l'oxalate de calcium di hydraté, ce qui est un signe de hyper calciurie. Lorsqu'il est combiné avec de la struvite (phosphate d'ammoniaque et de magnésium), il indique une infection des voies urinaires, Les calculs de brushit (phosphate acide de calcium) sont beaucoup moins souvent que ceux en carbapatite. [44]

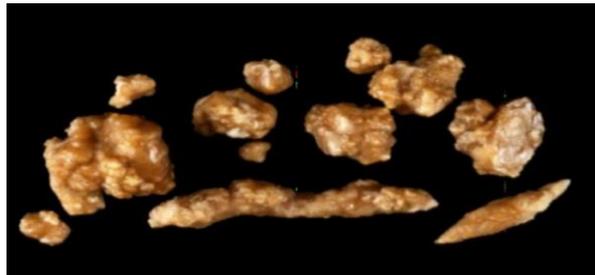


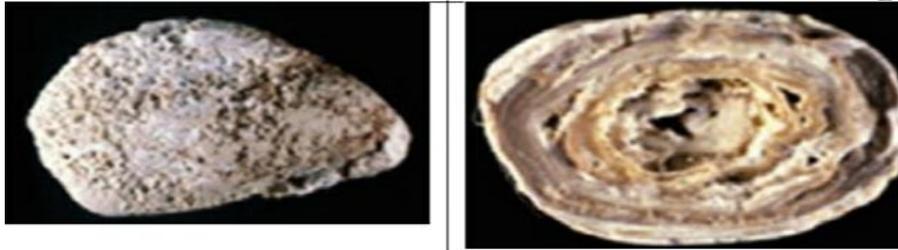
Figure n°6: Calcul phosphocalcique. [46]

## 8\_3\_Calcul urique et uratique :

Cette sensibilité survient fréquemment en l'absence d'excès d'acide urique dans les urines. Hyper uricémie ou goutte. La répétition est fondamentalement empêchée, En alcalinisant l'urine, la diurèse augmente et la consommation est réduite protéine animale, Les calculs d'urate d'ammonium se forment dans un contexte complètement différent de celui du contexte lithiase, en particulier avec un pH urinaire supérieur à 6,5. Il faut donc que les deux types de particules ne soient pas confondus. [44]



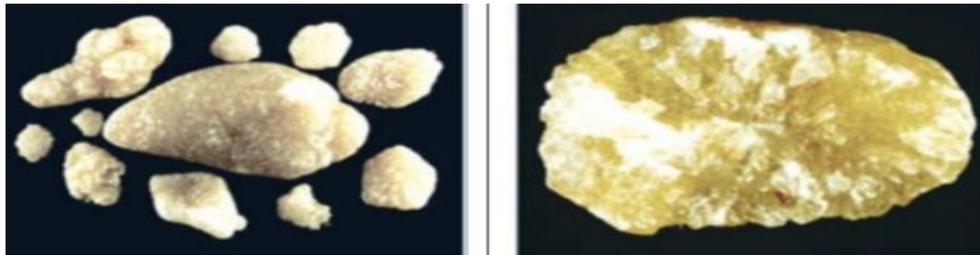
Figure n°7 : calcul d'acide urique dihydraté[31]



**Figure n°8** :calcul d'urate d'acide d'ammonium[45]

## 8\_4\_Calcul de cystine :

C'est une fréquence élevée et peut entraîner une infection grave complications graves (blocage, infection, insuffisance rénale terminale), l'analyse calcul et recherche de cristaux dans le sédiment urinaire, le diagnostic de cystinurie est confirmé en fonction du taux de cystine urinaire. [44]



**Figure n°9** : calcul de cystine [45]

## 8\_5\_Calcul0 de phosphate ammoniaco-magnésien :

Dans ce type habituellement, la carbapatite se lie à la struvite dans ces pierres l'implication d'une infection à germes porteurs d'uréase indiqué par l'existence de phosphate ammoniaco-magnésien. [44]



**Figure n°10**:calcul de phosphate ammoniaco-magnésien (la CP+lastruvite)[45]

# Chapitre I: lithiase urinaire

---



## 8\_6\_Calcul de 2,8-dihydroxyadénine :

Ce calcul biliaire, particulièrement rare, est causé par un déficit génétique en adéninephosphoribosylTransférase. A l'état normal, il s'agit d'adénine résultant du catabolisme des purines recyclé en AMP via l'action cet enzyme. [44]

**Chapitre 2 :**

**Les cristaux**



### 1-Les cristaux :

Par définition, les cristaux liquides d'urine sont des calculs minéraux qui se forment dans l'urètre, en particulier dans la cavité rénale. Par conséquent, plus la concentration de sels minéraux (sodium, calcium, etc.) dans l'urine est élevée, plus les cristaux sont susceptibles de s'agréger et de former ces petites pierres appelées cristaux liquides d'urine. [47]

**2-La cristallurie:** fait référence à la présence de cristaux dans l'urine. Ceci est le résultat d'une sursaturation d'une ou plusieurs substances excrétées par les reins [49]. Elle traduit la rupture de l'équilibre entre deux types de substances : les promoteurs et les inhibiteurs de cristallisation. [49]

**3-Les espaces cristallines de ph indépendant :** sont peu nombreux, ce sont essentiellement les Oxalates de calciums, la dihydroxyadénine, le cholestérol et la cystine.

### 3-1-Oxalate de calciums :

Les cristaux d'oxalate sont la forme la plus courante d'urine cristalline dans l'urine Humanité. Ceci est dû à la très faible solubilité de l'oxalate de calcium (environ  $3 \cdot 10^{-9}$  [mmol/l] 2 Pyroxène en milieu aqueux) et le fait que la plupart des urines sont donc sursaturées, A des degrés divers, par rapport à cette espèce moléculaire [50,51]



**Figure n°11:** Agrégat de cristaux octaédriques de wedd (oxalate de calcium dihydraté).

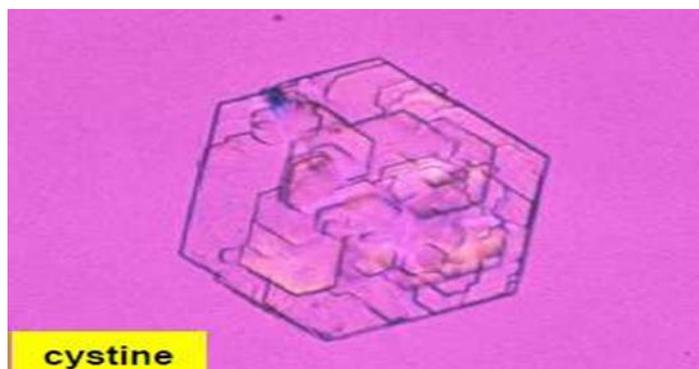
Polarisation faible 20 à 30  $\mu$  .Ces cristaux, très caractéristiques, sont formés de deux pyramides aplaties et accolées par leur base [52]

### 3-2-Cystine

Les cristaux de cystine, sous forme de flocons hexagonaux, ont une forte tendance à se tordre, c'est-à-dire que de nouveaux cristaux sont générés à partir du corps principal du cristal préfabriqué, D'autres acides aminés peuvent cristalliser dans l'urine en raison de leur excrétion urinaire élevée dans des conditions pathologiques très spécifiques. C'est le cas de la



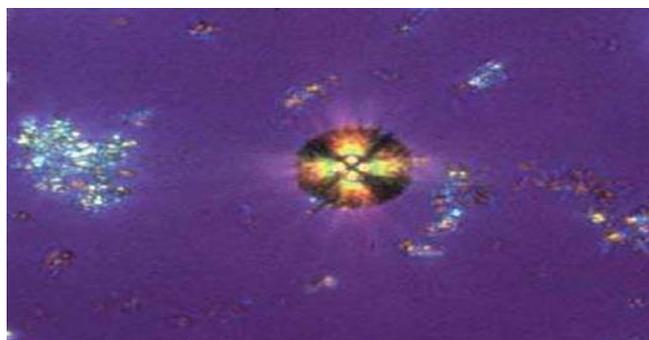
leucine et de la tyrosine qui sont anormalement observées dans les urines. Les humains, que ce soit dans un contexte génétique très rare ou dans une maladie hépatique sévère [53;54]



**Figure n°12:** Macle de cristaux de cystine [55]

### 2-3-Dihydroxyadénine :

La 2,8-dihydroxyadénine cristallise dans l'urine en raison de sa solubilité extrêmement faible (3-4 mg/l), et son excrétion quotidienne peut atteindre 100 mg ou plus chez les patients atteints. La dihydroxyadénine n'est pas sensible aux modifications du pH urinaire. Il se présente sous la forme d'une sphère et a un aspect spécifique en lumière polarisée [56;57]



**Figure n°13:** Cristaux de 2,8-dihydroxyadénine accompagnés par des amas polarisants d'urates amorphes complexes [55].

Cristaux caractérisé par la présence d'une croix noire (aspect de croix de Malte et parfois d'un anneau noir dans la partie médiane du cristal [55].

### 3-4-Cholestérol :

En particulier, le cholestérol lipophile n'a théoriquement pas sa place dans les urines. En revanche, en perturbant l'équilibre micellaire entre le cholestérol et les sels biliaires, elle est souvent observée dans la bile diagenétique. Cependant, dans des conditions pathologiques,



des cristaux de cholestérol peuvent être observés dans les urines. Ceux-ci sont remarquables. Certains syndromes néphrotiques, néphropathie lipidique et rupture de kystes intra rénaux, peuvent contenir des cristaux de cholestérol libérés dans les urines. [37]

### **3-5-Xanthine :**

Étant donné que la solubilité de la xanthine dans l'urine alcaline est environ trois fois supérieure à celle de celle-ci, les cristaux apparaissent principalement dans l'urine acide leur morphologie est généralement peu caractéristique, montrant de grosses particules et des bâtonnets polarisants, ce qui signifie que si la nature du cristal n'est pas vérifiée par analyse infrarouge, la xanthine peut être confondue avec d'autres substances cristallines. [55]

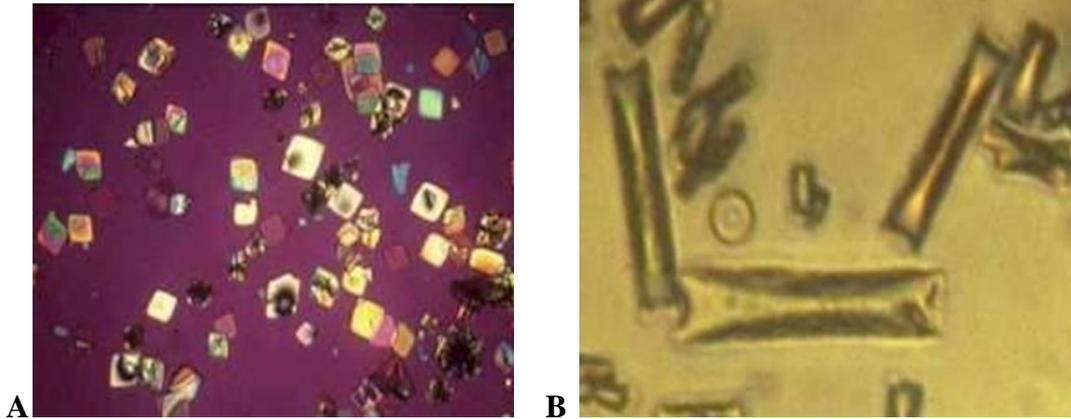
### **4- Les Espèces cristallines pH-dépendantes :**

La plupart des cristaux urinaires courants sont très sensibles au pH de l'urine. C'est le cas des acides uriques, des phosphates calciques et magnésiens, des urates et des carbonates [37].

#### **4-1-Acide urique :**

Deux formes sont plus courantes que d'autres, dont l'acide urique dihydraté et l'acide urique amorphe. Toutes les formes d'A U cristalliseront dans l'urine acide, mais la cristallisation de l'acide urique dihydraté (pH 5,25) a été observée comme ayant le pH le plus bas dans l'urine acide.

Les autres formes cristallines de l'acide urique, en particulier l'acide urique anhydre et l'A U monohydrate sont beaucoup moins fréquentes, mais sont observées aussi en urines acides. [58,59]



**Figure n°14:** Représentations des cristaux d'acide urique dihydraté[55].

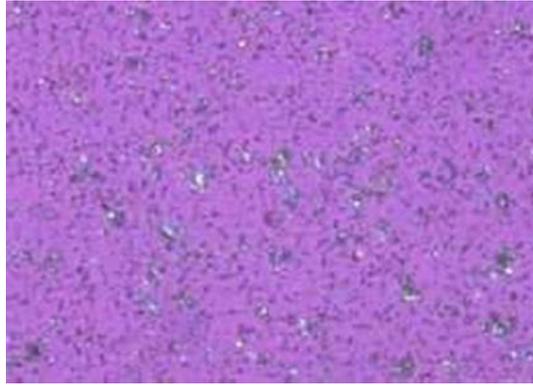
**A)** cristaux polychromes typiques d'acide urique dihydraté, losangique, aux côtés légèrement incurvé. Polarisation très intense, plus au mois hétérogène, dimension moyenne 45 micron, pH : 5,3. [60]

**B)** cristaux d'acide urique dihydraté en bâtonnets aux extrémités souvent amincies, dites en cacahuète [60]



**Figure n°15:** Représentation des cristaux d'acide urique anhydre

Sédiment ocre à orangé, cristaux à polarisation intense, polygonaux 6 à 8 côtés ou davantage peu épais. Spectre infrarouge. PH : 5,5 [60].



**Figure n°16:** Représentation des cristaux d'acide urique amorphes.[60].

Sédiment rose carminé ou ocre claire. Granulations plus au moins fines légèrement polarisantes.

**Critères d'identité :** culot de centrifugation plus au moins carminé, réaction du murénidé, du sodium, du potassium positive. Spectre infrarouge. PH : (5,5-5,9)[60].

### **4-2-Protéines :**

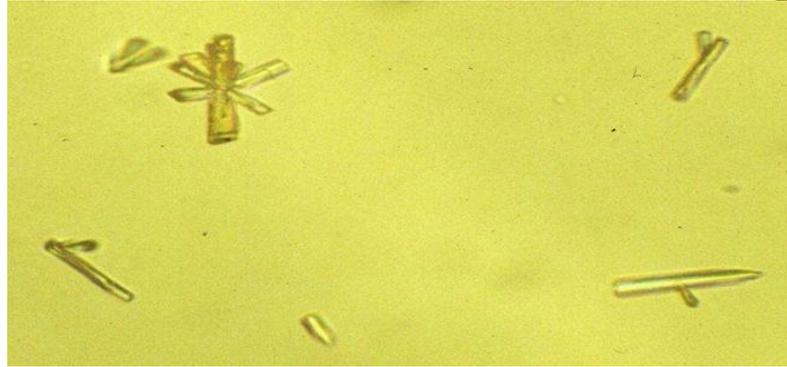
Les protéines précipiteront dans l'urine acide. Ils sont regroupés et constitués de particules grossières et de particules irrégulières non polarisées. Ces particules peuvent être observées en cas de protéinurie, même modérément (entre 0,5 et 1 g/j), lorsque le pH est inférieur à 5,7

### **4-2-1-Phosphates calciques :**

#### **4-2-1-1-Brushite :**

La forme la plus acide du phosphate de calcium est la brushite. C'est la seule espèce de phosphate urinaire composée entièrement d'ions  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Son pH moyen de cristallisation est proche de 6,4, tandis que les autres phosphates sont proches de 7.

La brushite forme des baguettes facilement agrégées dans les urines. C'est une espèce essentiellement calcium-dépendante, mais sa cristallisation urinaire peut être renforcée par un pH élevé de l'urine et/ou une forte concentration de phosphate. [42]

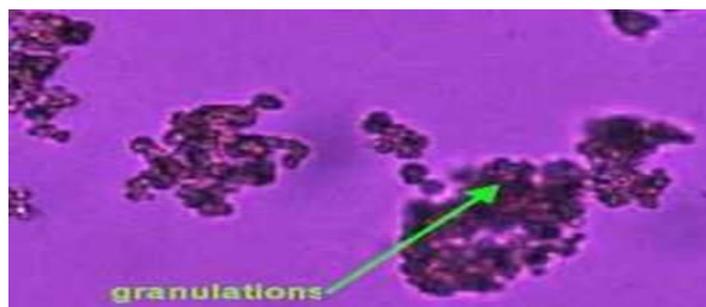


**Figure n°17** : Cristaux de brushite en baguette vus en lumière polarisée [60].

### 4-2-2-Orthophosphates calciques :

Les autres phosphates de calcium (Orthophosphates composés de groupes  $\text{PO}_4^{3-}$ ) dépendent essentiellement de la valeur du pH. Il est facile à distinguer des autres types de cristaux, mais en raison de leur très petite taille, il est difficile de les distinguer au microscope optique, même si le système est équipé de polarisation. [37]

L'orthophosphate de calcium n'est pas polarisé, ce qui constitue le standard de différenciation par rapport aux autres espèces. Se présente sous forme de particules. La forme la plus courante est le phosphate Le carbonate de calcium amorphe (PACC), peut être considéré comme des particules fines ou moyennes, séparées ou plus faciles à agréger en petits amas. Il peut également se présenter sous la forme d'une plaque de verre translucide aux contours irréguliers. [37]



**Figure n°18** : Représentation des cristaux de PACC.

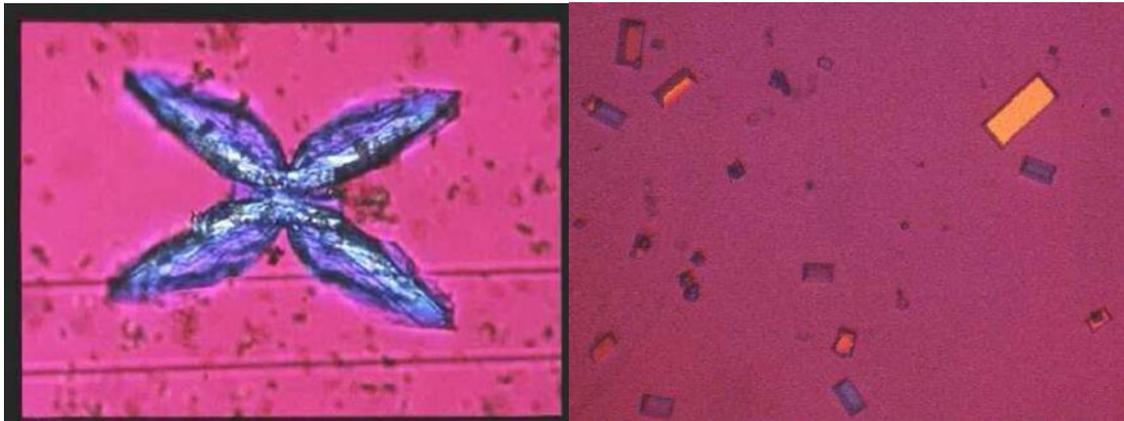
Sédiment abondant, blanchâtre, laiteux. Grosses granulations non polarisantes, isolées ou plus volontiers en amas irréguliers [60].



### 4-2-3-Phosphate ammoniaco magnésienhexahydraté ou struvite :

La présence de struvite dans les urines collectées et conservées dans de bonnes conditions peut être considérée comme un marqueur spécifique d'infection urinaire causée par des micro-organismes à uréase. La struvite cristallise dans l'urine alcaline et forme de gros cristaux qui peuvent apparaître en différentes phases [37].

En raison du processus de cristallisation qu'elle forme, la struvite est généralement accompagnée d'autres substances telles que le PACC ou l'urate d'ammonium. [55]



**Figure n°19:** Différentes formes de cristaux de struvite en urine alcalin [55]

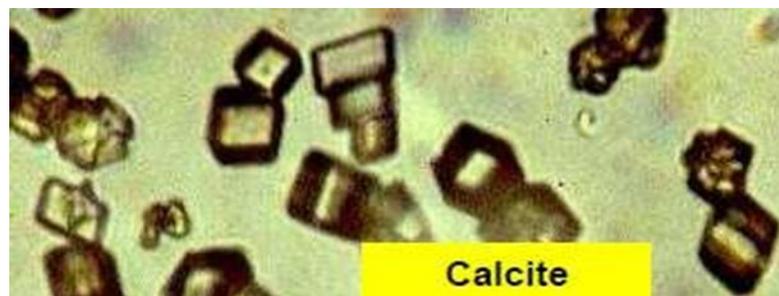
A) cristaux cruciformes de struvite aux contours irréguliers, vus en lumière polarisée : ces cristaux s'observent préférentiellement dans les urines où la sursaturation en struvite est très élevée.

B) cristaux rectangulaires polarisants, Noter la présence de faces trapézoïdales caractéristiques [55,60].



### 4-3-Carbonates de calcium :

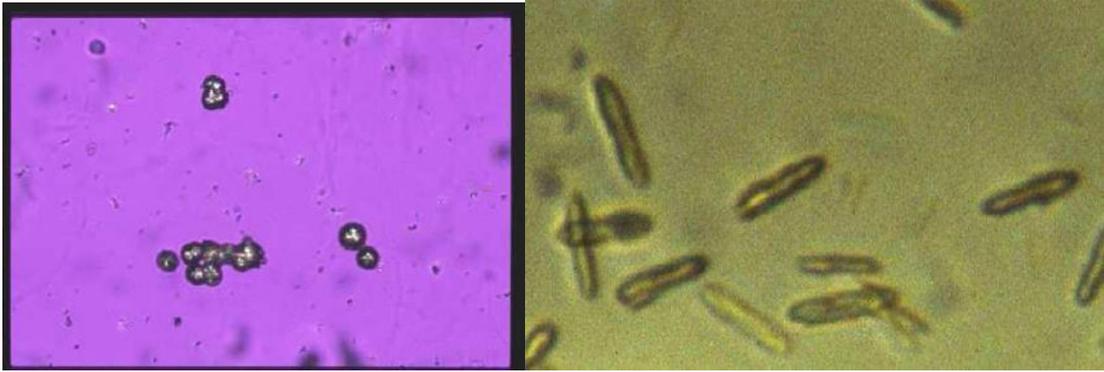
Le carbonate de calcium existe sous quatre formes : calcite, aragonite, vatérite et calcite monohydratée. Seul le premier a été observé dans l'urine humaine sous différentes phases cristallines. Un inhibiteur spécifique de la protéine carbonate de calcium, la schistatine, est produit par les cellules rénales proximales. [62]



**Figure n°20:** Cristaux parallélépipédiques non rectangle de calcite vus en lumière polarisée [55,60].

### 4-4-Urate :

En théorie, l'urate représente une grande famille, car une dizaine d'urates différents ont été décrits dans les calculs et les urines. En fait, les quatre urates sont plus fréquents que les autres en raison de leur plus faible solubilité dans les urines alcalines, Il s'agit de l'ammonium anhydre, de l'urate de sodium monohydrate, des mélanges d'urate de sodium et d'urate de potassium et enfin du d'urate de potassium, classés par ordre de solubilité croissante. [37]



A) cristaux en sphères.

B) cristaux en cacahuètes

**Figure n°21:** Différents faciès cristallins de l'urate acide d'ammonium en urine alcaline. [48]

# Partie Expérimental



## Méthode de travail

### L'objectif :

L'objectif principal de notre travail est :

- l'étude comparative entre les espèces cristalline dans les urines des patients
- l'identification des différents cristaux

### Lieu d'étude :

- le prélèvement a été effectué entre le 13/04/2021 et le 20/05/2021

Dans le laboratoire d'analyse bactériologie de tissemsilt.

### Matériel

- Microscope optique avec objectifs 10x et 40x.
- Si possible, filtre polarisant.
- Centrifugeuse.
- Tubes coniques à centrifuger de 15 ml.
- Pipettes pasteur
- Lames et lamelles 20 x 20 mm.
- Les lames et les lamelles
- Les gants, bavette
- L'eau de javel
- Un appareil photo

### Méthode

- L'analyse doit être effectuée sur des urines fraîchement émises : première urines du matin ou urines émises à jeun au laboratoire. Les urines doivent être conservées à température ambiante ( $> 20^{\circ}\text{C}$ ). [64]
- L'urine doit être recueillie directement dans le flacon qui sera analysé et l'analyse effectuée si possible moins de 2 heures après l'émission
- L'examen des urines après centrifugation reste utile pour la mise en évidence de cristaux pathologiques.

# Méthode de travail

---



## **Préparation le du culot de centrifugation**

- Homogénéiser délicatement l'urine,
- Verser aussitôt dans un tube conique en le remplissant aux 3/4,
- Centrifuger 5 mn à vitesse moyenne,
- Rejeter l'urine surnageant,
- Agiter le tube pour remettre en suspension le culot,
- Aspirer quelques gouttes de culot avec une pipette,
- Déposer une goutte sur une lame et recouvrir d'une lamelle,

## **Examen au microscope à polarisation**

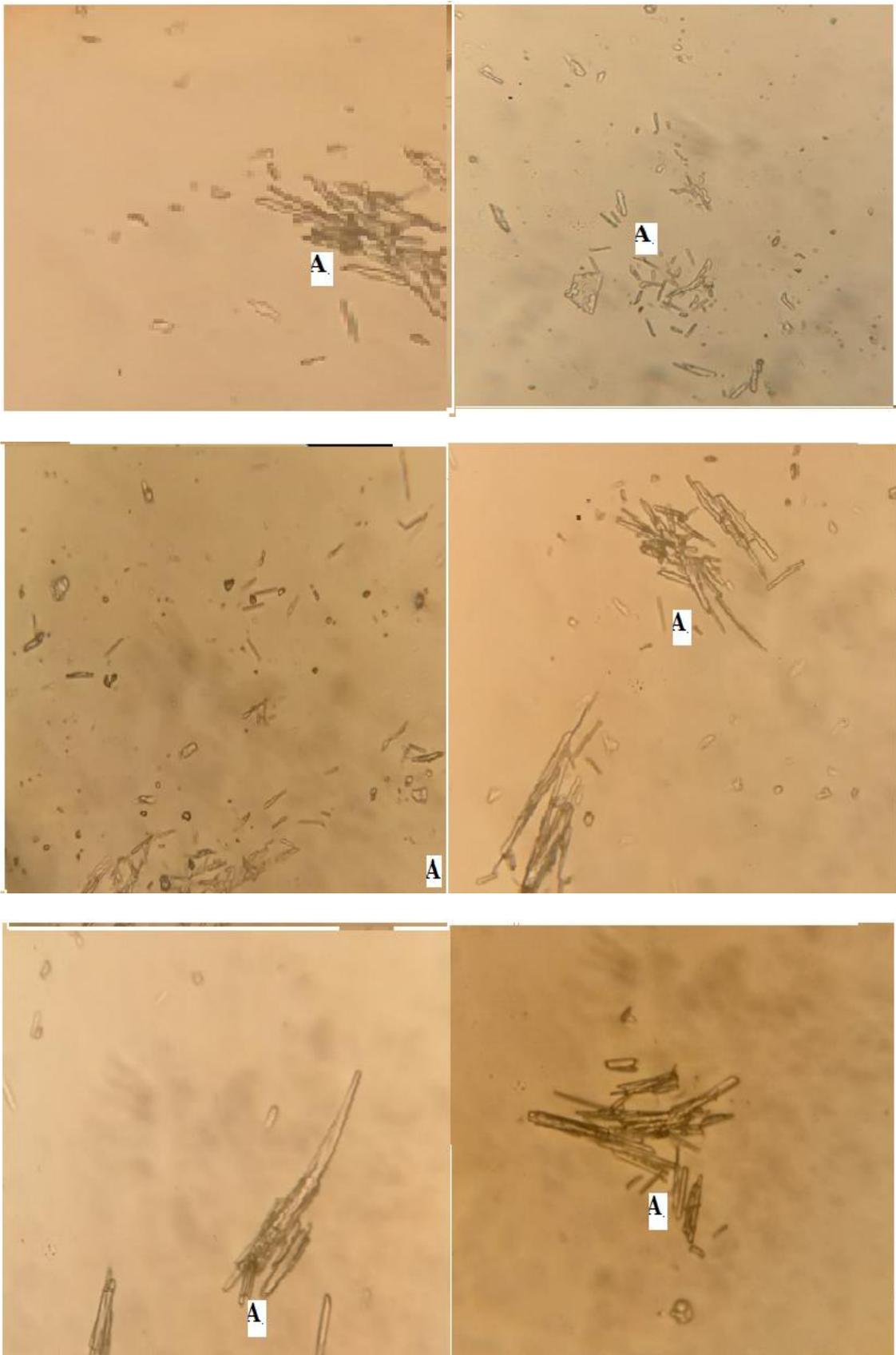
Un prélèvement est effectué à l'aide d'une pipette Pasteur après la centrifugation des urines en prends le culot et transféré dans une cellule de Malassez pour l'examen microscopique en placée sous le microscope optique, qui doit impérativement être équipé d'un dispositif de polarisation pour une bonne identification des cristaux.



## Résultats et discussion

Les résultats obtenus dans notre expérimentation montrent une autre fois la présence en concurrence entre les différents espèces cristallines pour un classement majoritaire en première position, il s'agit de quatre principaux cristaux : oxalate de calcium, acide urique, phosphate amorphes de calcium carbonaté (PACC) et brushite (phosphate de calcium), le microscope optique par son agrandissement 400 fois nous a permis de réaliser des albums photos, qui résume l'ensemble de différents cristaux observés dans les échantillons urinaires des patients.

L'album n° 1 représente la morphologie, la taille, l'aggrégation et l'abondance des cristaux de brushite dans plusieurs échantillons des urines des patients sous formes des aiguilles. La forme la plus acide des phosphates calciques est la brushite (FigA), c'est la seule espèce phosphatique urinaire composée exclusivement d'ions  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Son pH moyen de cristallisation est voisin de 6,4 alors que celui des autres phosphates est proche de 7 [61]. La brushite forme des baguettes facilement agrégées dans les urines. C'est une espèce essentiellement calcium-dépendante, mais sa cristallisation urinaire peut être renforcée par un pH élevé de l'urine et/ou une forte concentration de phosphate. Chez les patients lithiasiques, la brushite et la weddellite peuvent être engagées dans des phénomènes de nucléation hétérogène où les deux espèces cristallines sont étroitement associées pour former des édifices cristallins de grandes dimensions [62]. Les phosphates calciques représentent une famille complexe. Leur étude est difficile en raison de la diversité des espèces cristallines qui les composent et de la relative facilité de la transformation cristalline qui peut s'opérer. La plupart des phosphates calciques sont sensibles à l'influence de l'environnement et particulièrement aux ions mono ou divalents de l'urine. Ces ions peuvent se déplacer dans le réseau cristallin et altérer les espèces considérées. En conséquence, les études de cristallisation, plus pour les phosphates calciques que pour les oxalates de calcium, devraient mieux appréhender les facteurs déterminants de la cristallisation [63].



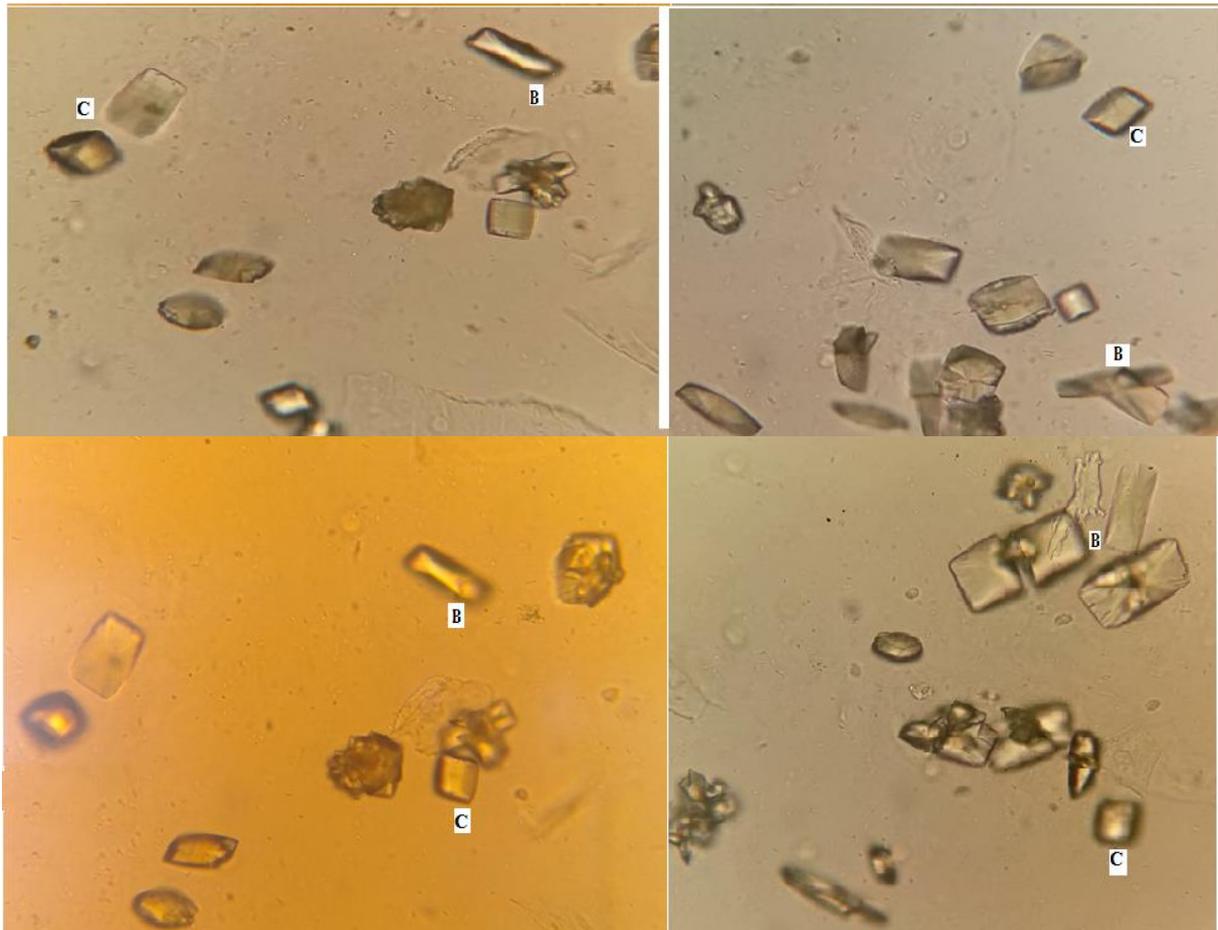
**Album N°1** : Différents formes cristaux de brushiteA ((hydrogénophosphate de calcium dihydraté))

## Résultats Et Discussion



**Album n° 2** représente plusieurs prises de photos numériques d'après le microscope optique les différents formes de l'acide urique dans les deux types dihydraté (Fig **B**).

Et anhydre (Fig **C**). .Toutes les formes d'acide urique cristallisent en urine acide, mais le pH de cristallisation le plus bas est observé pour l'acide urique dihydraté (pH 5,25). Ce dernier se présente sous de multiples faciès cristallins Les autres formes cristallines de l'acide urique, en particulier l'acide urique anhydre et l'acide urique monohydraté sont beaucoup moins fréquentes, mais sont observées aussi en urines acides [58, 59]. Dans le cas de l'acide urique, la preuve n'a pas été apportée de l'intérêt biochimique ou clinique de différencier les formes cristallines. Cependant, deux formes sont beaucoup plus fréquentes que les autres : il s'agit de l'acide urique dihydraté et de l'acide urique amorphe. Ainsi, l'acide urique dihydraté apparaît comme un marqueur de l'hyperacidité urinaire tandis que l'acide urique amorphe traduit un excès de concentration de l'acide urique, soit par défaut de diurèse (fréquent chez des sujets sans antécédents lithiasiques), soit par excès d'excrétion de l'acide urique. [64]

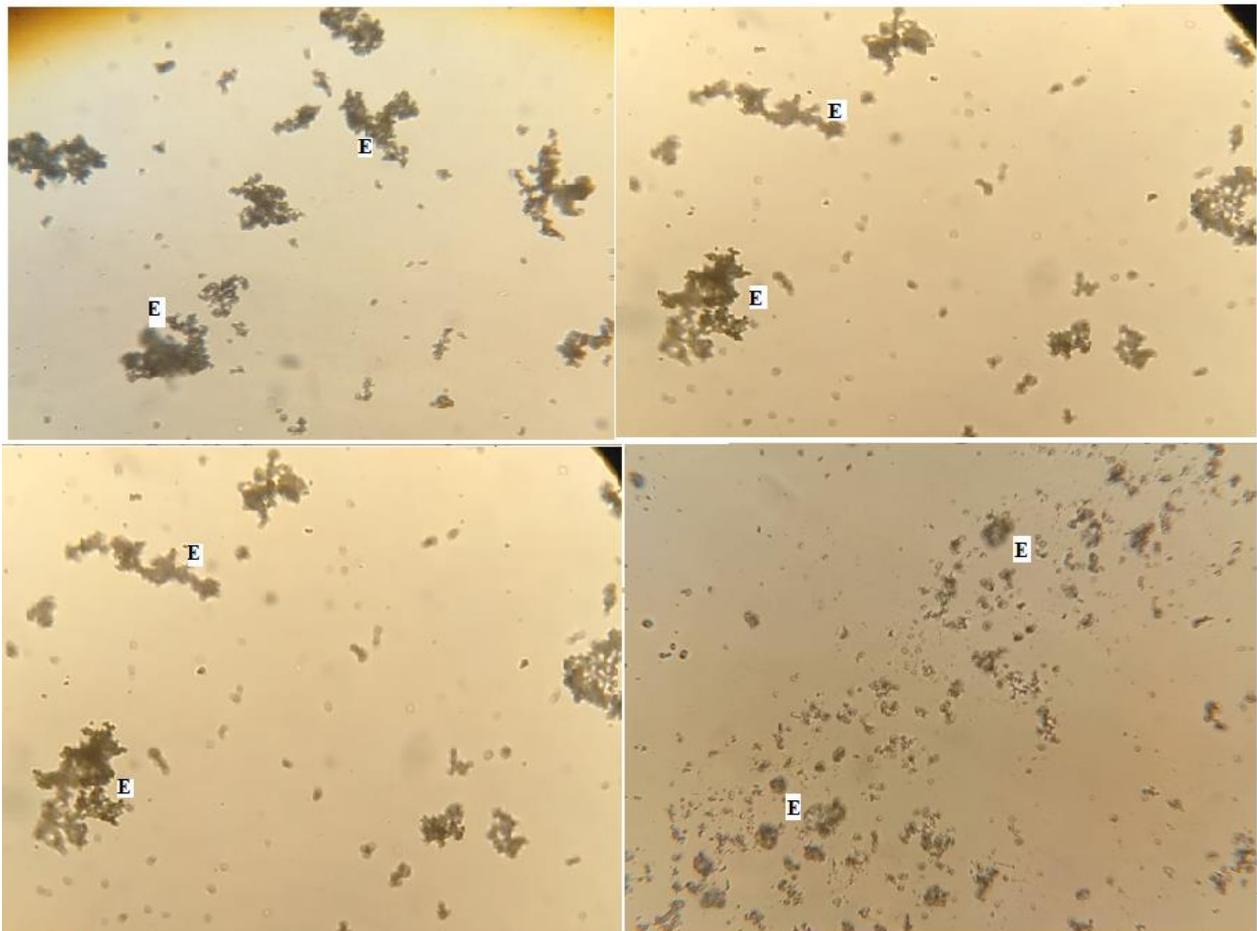


**Album N°2** : Différents formes cristaux d'acide urique : anhydre (**C**) dihydraté (**B**)

# Résultats Et Discussion



D'après les résultats obtenus, les PACC (granulations) (E) étaient importants dans les urines des patients contenant des phosphates calciques comme le montre l'album n° 3, Le carbonate de calcium existe sous quatre formes calcite, aragonite, vaterite et monohydrocalcite. Seule la première s'observe dans les urines humaines, sous différents faciès cristallins. Un inhibiteur protéique spécifique du carbonate de calcium, la lithostatine, est produit par les cellules proximales du rein [65]. La forme la plus courante est le phosphate amorphe de calcium carbonaté (PACC), qui peut se voir sous l'aspect de granulations fines ou moyennes, isolées ou plus volontiers regroupées en petits amas [48]. Le phosphate amorphe de calcium carbonaté (PACC) est la forme la plus facilement précipitée dans l'urine, le principal déterminant est le pH urinaire élevé, ce qui fait qu'aucune anomalie biologique n'est parfois détectée. Cependant, il est fréquent d'observer, en plus du pH un peu élevé, une calciurie modérément augmentée qui contribue à la sursaturation [64]. Représente la forme la plus courante des phosphates calciques, qui peut se voir sous l'aspect de granulations fines ou moyennes, isolées ou plus volontiers regroupées en petits amas. Il peut également se présenter sous la forme de plaques vitreuses translucides aux contours irréguliers [64].

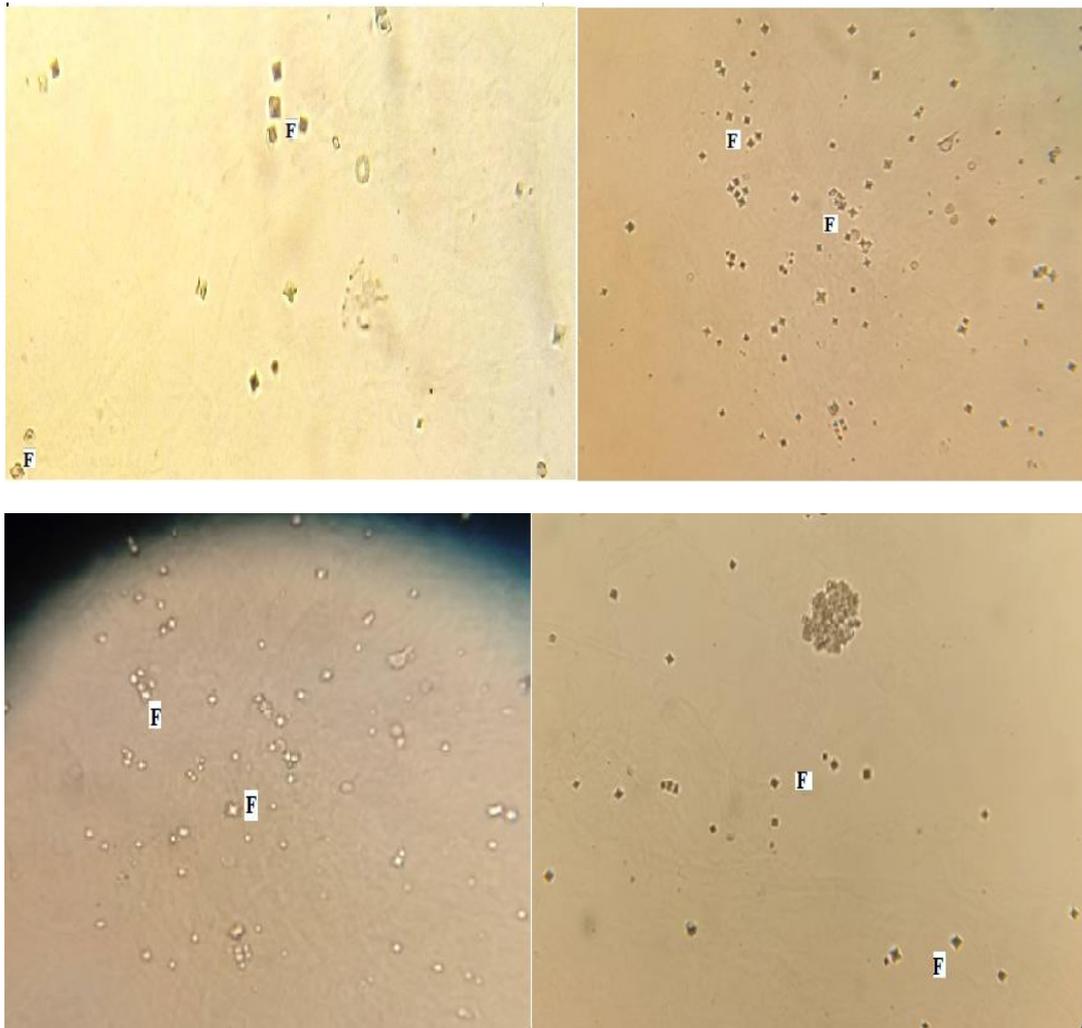


**Album N° 3 :** Différents formes cristaux phosphate amorphes de calcium carbonaté (PACC)

## Résultats Et Discussion



L'observation des cristaux d'oxalate de calcium dihydraté (weddellite) (F) est bien déterminé dans l'album n°4, les tailles des cristaux sont dans deux phases essentielles dans la lithogénèse : le germination ou nucléation et la croissance, l'apparition en abondance des cristaux chez les lithiasiques que les sujets seins du a une sursaturation en calcium et en oxalate ; la whewellite, la forme dihydratée de l'oxalate de calcium, qui est la plus fréquente dans les urines, n'a pas la même valeur diagnostique[48]. En effet, la présence de weddellite traduit simplement une sursaturation en oxalate de calcium, ce qui peut s'observer aussi bien chez des sujets normaux qui ont des urines concentrées que chez des sujets lithiasiques présentant une hypercalciurie. Cela s'explique par le fait que les urines humaines contiennent environ dix fois plus de calcium que d'oxalate, ce qui fait que le rapport molaire rCa/Ox est voisin de 10 et souvent supérieur. Dans ce cas, on observe essentiellement de la weddellite. [48]



Album N° 4 : les cristaux d'oxalate de calcium (weddellite)

# Résultats Et Discussion



## Etude épidémiologique

Les résultats de la cristallurie effectués sur 30 malades avec différents âge et sexe dans laboratoire de l'hôpital sont donnés au tableau suivant :

**Tableau N°01 les patients et les différents cristaux observés dans les urines**

Nombre	Sexe	Age	Date	Cristaux
1	Femme	70 ans	20/04/2021	A. Urique
2	Femme	20ans	20/04/2021	A. Urique
3	Femme	35ans	20/04/2021	PACC
4	Femme	40ans	20/04/2021	A. urique
5	Homme	10ans	22/04/2021	Oxalate de calcium + A. Urique
6	Femme	67ans	22/04/2021	Oxalate de calcium + A. Urique
7	Homme	30ans	26/04/2021	Oxalate de calcium + A. Urique
8	Femme	47ans	26/04/2021	A. urique
9	Femme	20ans	26/04/2021	A. urique
10	Femme	60ans	28/04/2021	A. urique
11	Homme	53ans	28/04/2021	A. urique
12	Femme	63ans	28/04/2021	A. urique
13	Homme	60ans	28/04/2021	Oxalate de calcium + A. Urique
14	Femme	36ans	28/04/2021	A. urique
15	Homme	40ans	28/04/2021	A. urique
16	Femme	76ans	28/04/2021	A. urique
17	Femme	60ans	28/04/2021	PACC
18	Femme	38ans	28/04/2021	A. urique
19	Femme	63ans	02/05/2021	Oxalate de calcium
20	Femme	34ans	02/05/2021	A. Urique
21	Enfant	10ans	04/05/2021	Brushite (Phosphate de calcium)
22	Homme	23ans	04/05/2021	Brushite (Phosphate de calcium)
23	Enfant	06ans	04/05/2021	PACC
24	Femme	23ans	06/05/2021	PACC A. Urique
25	Femme	27ans	10/05/2021	A. Urique
26	Femme	18ans	10/05/2021	A. Urique
27	Homme	20ans	20/05/2021	A. Urique
28	Homme	30ans	20/05/2021	Brushite (Phosphate de calcium)
29	Homme	24ans	20/05/2021	Oxalate de calcium
30	Enfant	03ans	20/05/2021	A. urique

## Résultats Et Discussion



L'analyse statistique concernant les fréquences des espèces cristallines nous a permis de conclure comme sui :

**Tableau N°02 : fréquence des espèces cristallines**

Espèce cristalline	Nombre	%
Acide urique	16	53,33
Oxalate de calcium	6	20
PACC	5	16.66
Brushite	3	10

# Conclusion

---



## Conclusion

La recherche des espèces cristalline dans les urines des malades est un marqueur de déséquilibres urinaires qui montre les complications rénales. Son étude est donc très importante pour l'identification des désordres métaboliques urinaires de cristallisation et leur correction par le clinicien. L'étude de la cristallurie s'inscrit à la fois comme un élément essentiel du diagnostic étiologique d'une pathologie cristalline, mais aussi dans l'appréciation de l'efficacité des mesures diététiques et/ou thérapeutiques proposées pour son traitement.

Notre étude portant sur 30 prélèvements d'urines au hasard parce que nous n'avons pas un laboratoire au niveau de la faculté d'une part et d'autre part nous n'avons pas de convention avec les urologues de la willaya qui peuvent nous aider par l'orientation des malades lithiasiques pour prendre en charge dans le suivi de la cristallurie. On note que la fréquence de cristallurie chez les malades vient au laboratoire de l'hôpital nous donne pas le protocole exact de travail scientifique pour nous.

Dans notre étude, L'espèce cristalline la plus fréquemment observée chez les patients était l'acide urique avec une fréquence de 53,33%. Parmi les acides uriques, dont on connaît actuellement quatre formes cristallines distinctes, citons les deux plus fréquentes, l'acide urique dihydraté et l'acide urique anhydre. La première forme est essentiellement pH-dépendante et se forme d'autant plus facilement que le pH des urines est plus acide. La seconde forme est urico-dépendante et précipite lorsque la concentration urinaire de l'acide urique est élevée. La weddellite(C2) est généralement un simple marqueur d'hypercalciurie qui était plus fréquente dans les urines des sujets lithiasiques avec une fréquence de 20%. Parmi les phosphates de calcium, le phosphate amorphe de calcium carbonaté (PAC) était présent dans 16,66% chez les malades. Il est fréquent d'observer, en plus du pH un peu élevé, une calciurie modérément augmentée qui contribue à la sursaturation. La brushite était présente dans les urines avec un taux de 10%.

## Conclusion

---



L'étude de la cristallurie est le meilleur outil d'évaluation prospective du risque clinique de récurrence chez un patient lithiasique, quel que soit le type de calcul. La disparition permanente de la cristallurie est quasiment la garantie de l'absence de récurrence chez un patient lithiasique.



## Résumé

Le processus de recherche de cristaux dans les échantillons d'urine chez les patients atteints d'une maladie des calculs urinaires ou en bonne santé est le meilleur moyen de diagnostiquer les types de produits chimiques cristallisés qui résultent du processus de métabolisme et sont soumis à plusieurs facteurs qui causent la maladie. Cette étude nous a permis d'identifier quatre types de cristaux qui sont observés en continu dans différents groupes d'âge, l'acide urique avec les deux types ,l'oxalate de calcium, le carbonate de calcium phosphate et la brushite, L'accumulation et précipitation de ces cristaux en l'absence d'inhibiteurs naturels qui empêchent la cristallisation et en l'absence de pris en charge médical et en l'absence de analyses de laboratoire à la formation de calculs à différents endroits du système urinaire.Par conséquent, nous soulignons l'importance de cette analyse biologique, qui est la recherche de cristaux dans l'urine afin de prendre en charge de manière optimale la maladie de lithiase urinaire.

**Mots clés :** Cristaux - Oxalates - Calculs urinaires - Brushite – Epidémiologie

## المخلص

تعتبر عملية البحث عن البلورات في عينات البول لدى المرضى الحصىات البولية أو الذين يتمتعون بصحة جيدة أفضل طريقة لتشخيص أنواع الكميوايات البلورية الناتجة عن عملية التمثيل الغذائي و التي تخضع لعدة عوامل تسبب المرض .أتاحت لنا هذه الدراسات هذه الدراسات التعرف على أربعة أنواع من البلورات التي يتم ملاحظتها بشكل مستمر في الفئات العمرية المختلفة ، حمض البولييك بنوعيه ، أكسالات الكالسيوم فوسفات كربونات الكالسيوم و البروشيت ، تراكم و ترسيب هذه البلورات في حالة عدم وجود مثبطات طبيعية و منع التبلور في غياب الرعاية الطبية و غياب التحاليل المعملية لتكوين حصوات في أماكن مختلفة من الجهاز البولي لذلك نؤكد على أهمية هذا التحليل البيولوجي و هو البحث عن بلورات في البول من أجل ادارة مرض تحص بولي على النحو الأمثل .

## كلمات مفتاحية:

بلورات- - اوكسالات - حصوات بولية- بروشيت-البولية

# Abstract

---



## Abstract

The process of looking for crystals in urine samples in patients with urinary stone disease or in good health is the best way to diagnose the types of crystalline chemicals that result from the process of metabolism and are subjected to several factors that cause the disease. This study allowed us to identify four types of crystals that are observed continuously in different age groups, uric acid with the two types, calcium oxalate, calcium carbonate phosphate and brushite, Accumulation and precipitation of these crystals in the absence of natural inhibitors that prevent crystallization and in the absence of medical care and in the absence of laboratory analyzes to the formation of stones in various places of the urinary system

Therefore, we emphasize the importance of this biological analysis, which is the search for crystals in the urine in order to optimally manage urolithiasis disease.

**Key words:** Crystals - Oxalates - Urinary stones - Brushite - Epidemiology

# Référence

---



## Référence :

**1-Daudon M, Jungers p. B.** Lacour laboratoire de biochimie A, Département de néphrologie. Groupe hospitalier Necker-enfants malades, Paris 2004.

**2-EL KABBAJS, MEIOUET F, EL AMRANI A.** et Laboratoire de Recherche et d'Analyses Médicales de la Gendarmerie Royale., « analyse des calculs urinaires par spectrophotométrie IR à propos de 218 cas au Maroc. » 2000.

**3-Hannache B.** « La lithiase urinaire: Épidémiologie, rôle des éléments traces et des Plantes médicinales », Université Paris Sud-Paris XI, 2014.

**4-Daudon M.** « Épidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France » *Annales d'Urologie* (2005) ; 39 :209-231.

**5-Il était une fois la maladie de la pierre, NEPHROBLOG,** guide de survie en néphrologie, 9 novembre 2013, <http://nephroblog.org/2013/11/09/il-etait-une-fois-la-maladie-de-la-pierre/>. Consulté le 4/09/2014.

**6-Arsenault J.** **Les calculs urinaires** : une maladie à prévenir OVNI : 23. (2000).

**7\_Berthélémy S.** *Limiter les récurrences de lithiases urinaires. Actualités Pharmaceutiques*, 2016. 55(553):p .37-39.

**8-Yagisawa T et al.,** *Contributory metabolic factors in the development of nephrolithiasis in patients with medullary sponge kidney.* *American Journal of Kidney Diseases*, 2001. 37(6): p.1140-1143.

**9-Stamatelou K.K., et al.,** *Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976–1994.* *Kidney Int*, 2003. 63(5):p.1817-1823

**10-Edvardsson V.O., et al.,** *Temporal trends in the incidence of kidney stone disease.* *Kidney Int*, 2012. 83(1): p.146-52.

**11-Giannossi M.L., V. Summa, and G. Mongelli,** *Trace element investigations in urinary stones: A preliminary pilot case in Basilicata (Southern Italy).* *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2013. 27(2): p.91-97.

**12-Kohri, K., et al.,** *Magnesium-to-calcium ratio in tap water, and its relationship to geological features and the incidence of calcium-containing urinary stones.* *J Urol*, 1989.

**142(5):** p. 1272-1275.



**13-Charmes JP, Rincé M, Benevent D, Leroux-robert C. Lithiase rénale : épidémiologie.** EncyclMédChir Paris rein 18104 A 25 10-1981.

**14- Monico C.G. and D.S. Milliner,** Genetic determinants of urolithiasis. Nature Reviews Nephrology,2011.**8**(3):p.151-162.

**15-CochatP.,et al.,Hyperoxalurieprimitive.**NephrolTher,2011.**7**(4):p.249-259.

**16-JungersP.,et al.,ESRDcausedbynephrolithiasis:Prevalence,mechanisms,andprevention.**AmericanJournalofKidneyDiseases,2004. **44**(5):p.799-805.

**17-Jungers P., et al.,Insuffisance rénale terminale d'origine lithiasique : fréquence, causes etprévention.**NephrolTher,2005.**1**(5):p.301-310.

**18-Trinchieri A.,Epidemiological trends in urolithiasis: impact on our health care systems.** Urol Res,2006.**34**(2): p.151-156.

**19-Reis-SantosJ.M.andA.Trinchieri,EpidemiologyofPediatricUrolithiasis.**2010:p.409-420.

**20-Edvardsson V.O., et al.,Hereditary causes of kidney stones and chronic kidney disease.**PediatricNephrology,2013.**28**(10):p.1923-1942.

**21-Hodgkinson A. and L. Pyrah,** The urinary excretion of calcium andinorganic phosphate in 344patientswithcalcium stoneofrenalorigin.BritishJournalofSurgery,1958.**46**(195): p.10-18.

**22-Françoise Balédent.**Les cristaux urinaires.journal des femmes santé, 29 avril 2019.

**23- \_Pebert F. (2003).** Anatomie physiologie: pharmacologie général. Paris: Heures de France. P.284, 286.

**24-Kouta K. (2009).** Mémoire de fin d'étude infection urinaires chez les diabétiques adultes. Université Kasdi-marbah Ouargla, Ouargla. P 10-11.

**25 -Dee-Ungl, Silverthron, (2007)** physiologie humain, une approche intégrée 4ème édition,Pearson Education Edition, p 583.

**26\_Nicole M., (2009)** Anatomie physiologie biologie 4ème édition ; Maloine ; p 577-584.

**27-Ben Rais N. et Ghfir I. (2002).** Anatomie et physiologies de l'appareil urinaires. Edition lammare; France. P: 5-10.

**28- PAN Q., THARIAT J , BAGALHAS F. & LAGANGE J.L. (2012).** Assessment of movements of the implication for image-guided radiation therapy for bladder cancer.Cancer/radiotherapies, 03(16), 167-178.

**29-ACOMBE (1989).** Précis d'anatomie et physiologie humaine, Ed., Lamarre.

# Référence



- 30- OUGATTOUCHA WALID et BOUDELLAA YACINE. (2010).** L'examen cyto bactériologique des urines. Ecole de formation paramédicale de Skikda Algérie. Laborantin diplômé d'état.
- 31- Abraham L., et Kierszenbaum M. (2002).** Histologie et biologie cellulaire. Boeck université. p. 355- 36.
- 32- MARTIN, NETTER, FRANK. (2004).** Atlas d'anatomie humaine.
- 33- Daudon M, Maurice-Estepa L.** « lithiase urinaire-analyse du calcul, cristaux et cristallerie » Option/Bio supplément du N 194, Octobre 1997 michel DAUDON, Olivier TRAXER Paul JUNGERS lithiase urinaire 2ème édition 2012.
- 34- Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C .** Progrès en urologie, 2008 – Elsevier.
- 35- Boistelle R.** Concepts de la cristallisation en solution. Actual Nephrol Necker Hosp 1985;15:159—202.
- 36- Wein J, Kavoussi R, Novick C, Partin W, Peters A.** Campbell-Walsh Urology: Ed. Saunders Elsevier, Philadelphia, 2007, vol 1, section XI, chapitres 42-43.
- 37- Daudon M, Lithogenèse, EMC-Nephrologie.** 18-104-A-20, Volume 6 > n° 4 > octobre 2013.
- 38- Marshall L. Stoller, Maxwell V. Meng** «Urinary Stone Disease: The Guide to Medical and Surgical Management» Ed. Humana Press, Totowa, New Jersey, 2007.
- 39- Jungers P, Daudon M, Conort P.** «lithiase rénale : diagnostic et Traitement » Ed. Flammarion, Paris, 1999.
- 40- Daudon M, Traxer O, Jungers P. Lithiase urinaire.** Paris: Médecine-Sciences Lavoisier; 2012, p. 125-130.
- 41- Lieske 1997 et Kok, Papapoulos et Bijvoet, KOK, D.J., PAPAPOULOS, S.E., BIJVOET, O.L.** Crystal agglomération Is a major élément in calcium oxalate urinary stone formation. Kidney international, 1990, 37(1), p. 51-56. 1990; Kok et Khan, 1994].
- 42- KOK D.J., PAPAPOULOS, S.E., BIJVOET, O.L.** Crystal agglomération Is a major élément In calcium oxalate urinary stone formation. Kidney international, 1990, 37(1), p. 51-56).

# Référence

---



**43-Doddametikurke, Ramegowda ,Basavaraj** et al <The Rol of UrinaryKidneSone Inhibitors and Promotors in the Pthogenesis of Calcium ContainingRenal Stones EAU-EBU UPDATE SERIES 2007 ;5:126-136.

**44-D.GRAF J. et FERAILLE E.** « Importance de l’analyse du calcul dans l’exploration de la Lithiase rénale. » Revue médicalesuisse, 2000.

**45-Daudon M, Bader CA, JungersP., (1993)Urinarycalculi:** review of classification methodsandcorrelationswithetiology. Scanning Microsc;7:1081—106.

**46- DaudonM. Et al**<la lithogènèseProgUrol(2008) ; 18 :851-827.

**47-Daudon. M;** Pourquoi et Comment Analyser un Calcul Urinaire ? Progrès en urologie.2007, vol. 17, no 4 pp 2-6

**48 -Daudon.M, La cristallurie :** un marqueur diagnostique et pronostique des pathologies cristallogènes et des lithiases rénales, Revue francophone des laboratoires – septembre octobre 2013 - n°455 //.

**49-Romy Gadisseur,** Analyse Morpho-constitutionnelle des Lithiases, Centre Hospitalier du Bois de l’Abbaye et de Hesbaye.21/05/2012.

**50-Doremus RH, Teich S, Silis PX.**Crystallization of calcium oxalate fromsynthetic urine. . InvestUrol 1978; 15:469–72.

**51 -Tomazic B, Nancollas GH.** The kinetics of dissolution of calcium oxalate hydrates. J Crystal Growth 1979;46:355–61.

**52-DaudonM..** Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie. [www.centre-evian.com/fondDoc/index-cristal.html?contenucristal.html](http://www.centre-evian.com/fondDoc/index-cristal.html?contenucristal.html).Consulté le 15 /10/2014.

**53-Bouzidi H, Daudon M. Cystinurie :** du diagnostic à la surveillance thérapeutique. Ann BiolClin 2007;65:473–81.

**54- FogazziGB. The urinarysediment.An integratedview.** Milan: Elsevier; 2010.

**55-Daudon M,Traxer O, Jungers P. Lithiaseurinaire.** Paris: Médecine-Sciences Lavoisier; 2012, p. 84-1179].



- 56-Hoffmann M, Talaska A, Bocquet JP, Le Monies de Sagazan H, Daudon M.** Insuffisance rénale aiguë et 2, 8-dihydroxyadéninurie. *Néphrologie* 2004;25:297–300.
- 57-Bouzidi H, Lacour B, Daudon M.** Lithiase de 2, 8-dihydroxyadénine : du diagnostic à la prise en charge thérapeutique. *Ann Biol Clin* 2007;65:585–92
- 58-Daudon M, Jungers P.** Diabète et calculs. *Feuillets Biol* 2001;42:37–9.
- 59-Daudon M, Traxer O, Conort P, Lacour B, Jungers P.** Type 2 diabetes increases the risk for uric acid stones. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:2026–33.
- 60-Dr Grein, Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie et des lithiases urinaires,** 29 Mai 2008. [http://www.lesjeudisdefleurus.org/uploads/files/compte\\_rendus/Dr\\_Gerin](http://www.lesjeudisdefleurus.org/uploads/files/compte_rendus/Dr_Gerin). Consulté le 28/09 /2014.
- 61-Daudon M, Bouzidi H, Bazin D.** Composition and morphology of phosphate stones and their relation with etiology. *Urol Res* 2010; 38:459–67.
- 62-Bouzidi H, deBrauwere D, Daudon M.** Does urinary stone composition and morphology help for prediction of primary hyperparathyroidism? *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:565–72.
- 63-Jungers P., Daudon M., Le Duc A.** La lithiase urinaire. *Médecine Sciences Falmmarion Paris*, 1989 ; 1-34..
- 64-Daudon M.** Cristallurie. *Néphrologie & Thérapeutique*, 11, 2015 ;174–190.
- 65 -Verdier JM, Dussol B, Casanova P, et al.** Evidence that human kidney produces a protein similar to lithostatine, the pancreatic inhibitor of CaCO<sub>3</sub> crystal growth. *Eur J Clin Invest*, 1992, 22 : 469 - 474.