



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique

-جامعة أبو بكر بلقايد-تلمسان

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et
Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de BIOLOGIE



Mémoire

Présenté par

ROSTANE ZOULIKHA RANIA

Vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Sciences Biologiques, Option : Physiologie cellulaire et physiopathologie

Thème

**Évaluation de l'effet d'une tisane à base d'ortie, hibiscus et
citron dans le traitement des lithiase urinaires induites
expérimentalement chez le rat wistar**

Soutenu le 17 juin 2025 devant le jury composé de :

Présidente : Mme SAKER Meriem Professeur Université de Tlemcen

Encadrante : Mme MERZOUK Hafida Professeur Université de Tlemcen

Examinatrice : Mme MERZOUK Amel MCA Université de Tlemcen

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Dieu pour m'avoir donné santé, persévérance et force.

Ce qui m'a permis d'avancer et de réussir avec confiance et détermination tout au long de mes études.

Je tiens à remercier profondément mon encadrant et mon mentor, **Madame MERZOUK Hafida** Professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie, sciences de la terre et de l'univers à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, pour son accompagnement, son suivi et ses conseils précieux tout au long de ce travail. Grâce à sa disponibilité et ses directives, j'ai pu acquérir les compétences nécessaires pour mener à bien ce travail.

J'exprime aussi mes vifs remerciements à **Madame SAKER Meriem** Professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie, sciences de la terre et de l'univers à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour avoir accepté de présider et juger mon mémoire de Master. Son expertise et son engagement apportent une valeur précieuse à l'évaluation de ce travail.

Je remercie aussi **Madame MERZOUK Amel** Maitre de conférences A à la faculté des sciences de la nature et de la vie, sciences de la terre et de l'univers à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour avoir accepté d'examiner ce travail et donner son avis et ses remarques.

Je tiens aussi à remercier tous les professeurs et maitres assistants qui m'ont offert leurs temps et leurs soutiens tout au long de mon cursus Universitaire ainsi que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce mémoire.

Mes derniers remerciements mais non les moindre, iront à ma famille pour sa présence, sa confiance, sa patience et son dévouement ; grâce à elle j'ai eu le courage de mener à

Bien toutes mes études.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chers parents, pour le courage dont ils ont toujours fait preuve et les sacrifices qu'ils consentis. Leur amour, leur dévouement et leur abnégation ont été la lumière qui m'a guidé tout au long de ce parcours. Ce travail est le fruit de leur force et de leur soutien indéfectible. Merci à eux, du fond du cœur.

À mes deux Sœurs (Feryel et Sirine), qui ont toujours été une source inépuisable d'encouragements, d'amour et d'inspiration. Votre présence illumine mes journées, et vos aides ont été un pilier dans mon chemin.

À ma chère grand-mère, avec tout mon amour et ma profonde gratitude, ce mémoire est un hommage à ta sagesse et à ton soutien inestimable. Merci d'avoir toujours été présente à mes côtés.

À ma chère tante (Latefa), je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour ton appui incommensurable dans l'élaboration de ce mémoire. Ton aide précieuse et tes encouragements ont été d'une grande importance pour moi. Je te remercie chaleureusement.

Sommaire



Remerciements

Dédicaces

Liste Des Abréviations

Liste Des Figures

Liste Des Tableaux

Liste Des Tableaux En Annexe

Introduction 1

Synthèse bibliographique 4

Chapitre 1. La lithiase urinaire..... 6

1.1 Définition 6

1.2 Facteurs de risques 6

1.2.1 Sexe 6

1.2.2 Âge 6

1.2.3 Antécédents familiaux..... 6

1.2.4 Régime alimentaire inadapté..... 7

1.2.5 Climat..... 7

1.2.6 Les maladies systémiques 7

1.2.7 Déséquilibres métaboliques 7

1.2.8 Faible volume urinaire 8

1.2.9 Infection des voies urinaires 8

1.2.10 Diminution de l'activité physique 8

1.3 Le régime alimentaire en cas de lithiase urinaire..... 8

1.3.1 Un apport hydrique plus élevé 8

1.3.2 Limiter l'apport en sel 9

1.3.3 Éviter l'alimentation riche en oxalate..... 10

1.3.4 Une alimentation équilibrée en calcium..... 10

1.3.5 La supplémentation en vitamines et minéraux..... 11

1.3.6 Réduire la consommation de sucre et de boissons.....	11
1.4 Lithiase urinaire induite expérimentalement	12
1.4.1 Sélection de modèles animaux.....	12
1.4.2 Administration de l'éthylène glycol	12
1.4.3 Surveillance des changements physiologiques	12
1.4.4 Évaluation de la formation de calculs	12
1.4.5 Les travaux réalisés sur la lithiase expérimentale.....	12
Chapitre 2 : La tisane utilisée.....	15
2.1 Définition de la tisane.....	15
2.1.1 Ortie (Urtica Dioica)	15
2.1.2 Hibiscus (Hibiscus sabdariffa).....	15
2.1.3 Citron (Citrus limon).....	16
2.2 Composition de la tisane	17
2.2.1 Composition de l'ortie	17
2.2.2 Composition d'hibiscus	17
2.2.3 Composition de citron.....	18
2.3 Les domaines d'utilisation de chaque composé.....	18
2.3.1 Domaines d'utilisation d'ortie.....	18
2.3.2 Domaines d'utilisation d'hibiscus.....	19
2.3.3 Domaines d'utilisation de citron.....	19
2.4 Les bienfaits de chaque composé.....	19
2.4.1 Les bienfaits d'ortie	19
2.4.2 Les bienfaits d'hibiscus	20
2.4.3 Les bienfaits de citron.....	20
2.5.1 Favoriser la relaxation.....	21
2.5.2 Effet synergique	21
2.5.3 Soutenir la santé cardiaque	21

2.5.4 Facilite la digestion	21
2.5.5 Effet diurétique	22
2.5.6 Effet anti inflammatoire	22
2.5.7 Renforcer l'immunité	22
Matériels et méthodes	24
1. Tisane Ortie-Hibiscus-citron	25
1.1 Préparation de la tisane Ortie-Hibiscus-citron.....	25
1.2 Identification des composés bioactifs de la tisane par HPLC.....	25
1.3 Détermination des teneurs en polyphénols et en flavonoïdes de la tisane	25
1.3.1 Dosage des polyphénols totaux.....	25
1.3.2 Dosage des flavonoïdes.....	26
2. Protocole expérimental in vivo.....	26
2.1 Animaux	26
2.2 Prélèvement d'urine et analyse de la cristallurie.....	27
2.2.1 Analyse de la cristallurie.....	27
2.2.2 Utilisation des bandelettes urinaires	28
2.3 Sacrifice et Prélèvement du sang et du rein	29
2.4 Analyses biochimiques	29
2.4.1 Détermination des teneurs en urée	29
2.4.2 Détermination des teneurs en créatinine	29
2.4.3 Dosage du calcium.....	30
2.4.4 Dosage du cholestérol	30
2.5 Détermination des marqueurs du statut oxydant/antioxydant	30
2.5.1 Dosage du malondialdéhyde (MDA)	30
2.5.2 Dosage du glutathion réduit (GSH)	30
2.5.3 Détermination de l'activité catalase (EC 1.11.1.6)	31
2.5.4 Dosage du peroxy-nitrite	31
3. Traitement statistique	31

Résultats et interprétation	32
1. Composition de la tisane Ortie-Hibiscus-Citron	33
2. Profile HPLC des standards et de la tisane utilisée.....	33
3. Evolution Pondérale des rats.....	35
4. Caractéristiques urinaires chez les rats au 14ème jour de l'expérimentation.....	35
5. Caractéristiques urinaires chez les rats au 28ème jour de l'expérimentation.....	36
6. Analyse de la cristallurie par microscopie	37
7. Poids des reins chez les rats	40
8. Paramètres biochimiques chez les rats	40
9. Marqueurs du stress oxydatif chez les rats	42
Discussion	45
Conclusion	49
Références Bibliographiques.....	51
Annexes	66

LISTE DES ABRÉVIATIONS



Abréviations	Significations
LU	Lithiase Urinaire
CR	Calculs rénaux
PM	Plantes médicinales
EG	Éthylène glycol
TOHC	Tisane à base d'ortie, hibiscus et citron
CU	Calculs urinaires
NL	Néphrolithiase
MT	Médecine traditionnelle
RW	Rat wistar
NaNO ₂	Nitrate de sodium
AlCl ₃	Trichlorure d'aluminium
NaOH	Hydroxyle de sodium
EDTA	Ethylene diamine tétra acétique
GSH	Glutathion réduit
MDA	Malondialdéhyde
TBA	Acide Thiobarbiturique
DTNB	Acide 5,5 dithiodio-2-nitrobenzoïque
TNB	Acide thionitrobenzoïque
TiOSO ₄	Titanium oxyde sulfate
H ₂ O ₂	Peroxyde d'hydrogène
NaCl	Chlorure de sodium

HPLC	Chromatographie en phase liquide haute performance
COC	Cristaux d'oxalate de calcium
COCM	Cristaux d'oxalate de calcium monohydratés
COCD	Cristaux d'oxalate de calcium di hydratés

LISTE DES FIGURES



Figur1 : Feuilles d'ortie (SaSa et al., 2024).....	15
Figure 2 : Hibiscus Sabdariffa (Onyeka et al., 2023).....	16
Figure 3 : Citrus Limon.....	16
Figure 4 : Pesée des rats et utilisation des cages métaboliques.....	27
Figure 5 : Protocole de la cristallurie	28
Figure 6 : Les bandelettes urinaires.....	29
Figure 7 : Profile HPLC de la tisane	34
Figure 8 : Crisatallurie chez les rats témoins	38
Figure 9 : Cristallurie chez les rats expérimentaux avant traitement (14 jours)	38
Figure 10 : Cristallurie chez les rats expérimentaux non traités (28 jours).....	39
Figure 11 : Cristallurie chez les rats expérimentaux traités (28 jours).....	40
Figure 12 : Teneurs plasmatiques en cholestérol et en calcium chez les rats.	41
Figure 13 : Teneurs plasmatiques en urée et en créatinine chez les rats.	42
Figure 14 : Marqueurs oxydants chez les rats.	43
Figure 15 : Marqueurs antioxydants chez les rats	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition de la tisane Ortie- Hibiscus- Citron.....	33
Tableau 2 : Profile HPLC avec temps de rétention des standards	34
Tableau 3 : Évaluation pondérale des rats	35
Tableau 4 : Caractéristiques urinaires chez les rats au 14-ème jour de l'expérimentation.....	36
Tableau 5 : Caractéristiques urinaires chez les rats au 28-ème jours de l'expérimentation....	37
Tableau 6 : Poids des reins chez les rats	40

LISTE DES TABLEAUX EN ANNEXE

Tableau A1. Paramètres biochimiques chez les rats

Tableau A2. Marqueurs du stress oxydatif chez les rats



Introduction

Les lithiases urinaires, communément appelées calculs rénaux, représentent un problème de santé fréquent chez l'Homme et les animaux. Elle se caractérise par la formation de dépôt solides constitués principalement de cristaux d'oxalate de calcium, d'acide urique, de phosphate ou d'autres sels minéraux dans les reins ou les voies urinaires. Cette pathologie est souvent associée à des facteurs comme des déséquilibres métaboliques, un faible volume urinaire, un régime alimentaire inadapté, ou encore des infections des voies urinaires. Chez l'Homme, la prévalence de cette affection est en augmentation, en raison de changements dans les habitudes alimentaires et de mode de vie **(Gorsane et al., 2022)**.

Dans la recherche biomédicale, les modèles animaux, comme le rat Wistar, sont largement utilisés pour étudier les mécanismes de formation des calculs, en raison de ses importantes similitudes métaboliques avec l'humain, notamment dans la gestion du calcium et de l'oxalate, et tester de nouvelles approches thérapeutiques. Un modèle d'induction expérimentale de lithiase est souvent basé sur l'administration de composés comme l'éthylène glycol, qui favorise la formation de cristaux d'oxalate de calcium en acidifiant l'urine et en augmentant la concentration d'oxalate. Ce modèle reproduit efficacement les conditions physiopathologiques de la lithiase chez l'Homme **(Asija et al., 2024)**.

Face aux effets secondaires des traitements classiques de la lithiase urinaire, notamment les médicaments et les interventions chirurgicales, il devient essentiel de rechercher des alternatives naturelles plus sûres et accessibles. Parmi ces approches, les plantes médicinales occupent une place importante grâce à leurs propriétés diurétiques, anti-lithiasiques et antioxydantes **(Mamatha, 2024)**.

La tisane est une boisson naturelle faite à partir de différentes parties de plantes. En plus d'assurer une bonne hydratation, elle présente divers bienfaits pour la santé grâce aux propriétés médicinales des plantes utilisés dans sa préparation **(Yulian et al., 2024)**.

Notre tisane à base d'ortie (*Urtica dioica*), d'hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*) et de citron (*Citrus limon*) est une infusion naturelle soigneusement préparée pour préserver ses bienfaits. Elle revêt un intérêt particulier dans le traitement des lithiases urinaires.

*L'ortie est connue pour ses propriétés diurétiques qui favorisent l'élimination des toxines et des cristaux par voie urinaire.

*L'hibiscus possède des effets anti-lithiasiques démontrés, en inhibant la formation de cristaux d'oxalate de calcium et en réduisant l'oxalurie.

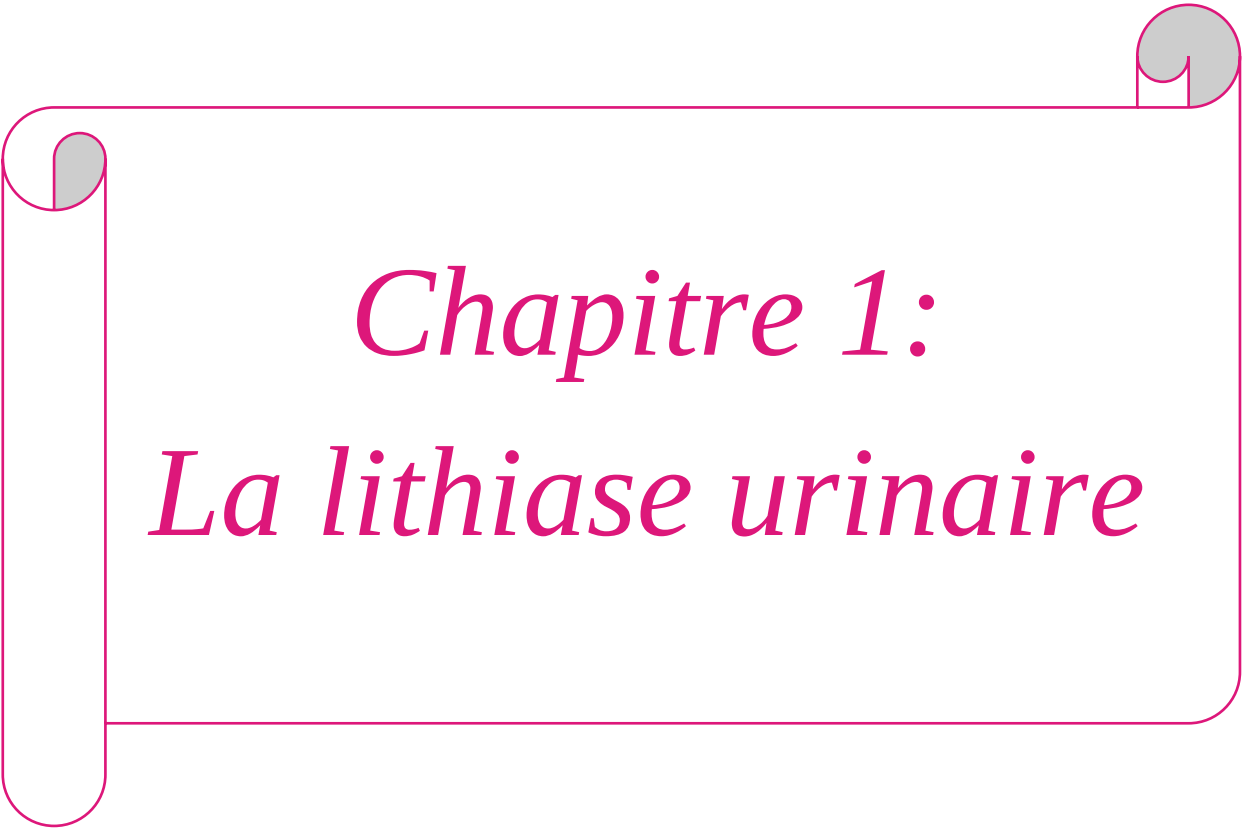
*Le citron, riche en acide citrique, contribue à alcaliniser l'urine et à prévenir la cristallisation des sels minéraux.

Dans ce travail de Master, l'objectif est d'évaluer l'effet d'une tisane à base d'ortie, hibiscus et de citron comme traitement naturel potentiel contre les lithiases urinaires chez le rat Wistar. Le modèle expérimental de lithiase sera induit par l'administration d'éthylène glycol. Les effets de cette tisane seront évalués à travers des paramètres biochimiques et histopathologiques (formation de calculs rénaux), afin de déterminer son potentiel curatif contre la formation de calculs d'oxalate de calcium.

Le but final est de fournir des données préliminaires sur l'efficacité de plantes médicinales courantes et accessibles, offrant une alternative naturelle et prometteuse dans la gestion des lithiases urinaires.

A decorative frame resembling a scroll, with a light gray background and a dark gray border. The frame has rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within the frame.

Synthèse bibliographique

A decorative frame resembling a scroll, with a light gray background and a dark gray border. The frame has rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within the frame.

Chapitre 1:

La lithiase urinaire

Chapitre 1. La lithiase urinaire

1.1 Définition

La lithiase urinaire, également appelée urolithiase est une affection complexe qui se manifeste par l'accumulation des calculs dans les voies urinaires, la vessie, et les reins. Il existe plusieurs types de calculs rénaux tels que les calculs d'acide urique, struvite, les calculs de cystine ... mais les plus fréquentes sont les calculs d'oxalate de calcium qui sont constitués principalement de calcium et d'oxalate **(Yogesh et Umesh, 2019)**. Cette pathologie se manifeste par divers symptômes tels que la douleur, hématurie, rétention urinaire... **(Gaurav et al., 2014)**. Le traitement de la lithiase urinaire inclut des approches médicales comme les modifications du régime alimentaire et des médicaments ainsi que des méthodes chirurgicales telles que la lithotripsie percutanée, la lithotripsie extracorporelle... **(Ezzahra et al., 2021)**.

1.2 Facteurs de risques

1.2.1 Sexe

Les hommes sont plus enclins à développer des LU en raison de plusieurs facteurs liés au mode de vie. Par exemple, ils ont tendance à adopter un régime alimentaire riche en sel et en protéines animales, ce qui favorise la formation de calculs. De plus, les hommes présentent souvent des taux de tabagisme plus élevés que les femmes, augmentant ainsi leur risque de lithiases urinaires. Par ailleurs, leur niveau d'activité physique est généralement inférieur à celui des femmes, ce qui contribue également à la formation de calculs **(Owais et al., 2023)**.

1.2.2 Âge

La prévalence de la LU augmente significativement chez les personnes de plus de 30 ans en raison de divers changements hormonaux et biologiques. Effet, les personnes âgées subissent des modifications hormonales et des facteurs biologiques qui peuvent également contribuer à l'augmentation du risque de lithiase urinaire. Ces changements peuvent influencer la manière dont le corps gère les minéraux et les fluides, ce qui peut favoriser la formation de calculs **(Owais et al., 2023)**.

1.2.3 Antécédents familiaux

Les antécédents familiaux de calculs rénaux jouent un rôle majeur dans la LU . Cette relation est liée au taux de récurrence accrus, surtout chez les hommes indiquant la possible influence de facteurs génétiques **(Biyabani et al., 2021)**.

1.2.4 Régime alimentaire inadapté

Un apport insuffisant en eau est une cause fréquente de formation de calculs, en plus une consommation élevée de protéines animales, de sodium, de sucre raffiné et de boissons riche en oxalates ainsi que certains jus de fruits comme le jus de pomme et le jus de raisin sont des facteurs courants de la formation de calculs (**Yogesh et Umesh, 2019**).

1.2.5 Climat

Le changement climatique est un facteur environnemental qui peut avoir un impact considérable sur l'apparition des CU. Cela est principalement dû aux variations de température ambiante et à l'exposition au soleil. En générale une fréquence plus élevée de LU est observée dans les régions chaudes en raison de pertes importantes d'eau par transpiration et d'une hydratation insuffisante. Cette condition entraîne un faible volume urinaire, augmentant ainsi le risque de la LU (**Grzegorz et Tadeusz, 2019**).

1.2.6 Les maladies systémiques

Plusieurs maladies peuvent provoquer la formation de calculs rénaux tels que :

1.2.6.1 Diabète : Les personnes diabétiques présentent un risque élevé de développer des CR car cette condition peut altérer de manière significative la composition et le métabolisme d'urine, favorisant ainsi la formation de calculs (**Boukhari et al., 2022**).

1.2.6.2 Hypertension artérielle : C'est une autre condition liée aux CR. Ce lien peut être attribué à la manière dont hypertension influence le métabolisme du calcium dans le corps, augmentant ainsi le risque de la formation de CR (**Boukhari et al., 2022**).

1.2.6.3 Hyperthyroïdie : Elle est associée à un risque accru de développement de CR. Cette affection peut provoquer un déséquilibre des niveaux de calcium dans le corps, ce qui peut favoriser la formation de calculs (**Boukhari et al., 2022**).

1.2.7 Déséquilibres métaboliques

1.2.7.1 Hyperoxalurie : Se produit lorsque les oxalates présents dans les aliments se lient facilement au calcium pour former des sels peu solubles contribuant ainsi à la formation et à la récurrence des calculs rénaux. On trouve l'oxalate en quantité abondante dans les graines de pavots, les épinards, les chocolats et les feuilles de thé (**Drabiscak et al., 2022**).

1.2.7.2 Hyperuricosurie : Se caractérise par une excrétion urinaire élevée d'acide urique, ce qui conduit à la formation de calculs uriques, de calculs calciques ou un mélange des deux. L'acide urique est le produit final du métabolisme des purines, provenant d'une consommation excessive d'aliments riches en purines tels que : les abats, les fruits de mer, la viande rouge...une

consommation élevée de sodium augmente également la concentration d'urée urinaire **(Drabiscak et al., 2022)**.

1.2.7.3 Hypocitraturie : Une quantité adéquate de citrate dans l'urine joue un rôle crucial dans la prévention de la formation des calculs tout comme l'inhibition de la cristallisation du calcium. Le citrate provient de la dissociation de l'acide citrique lors de la consommation de fruits d'agrumes, tomates, carottes, brocoli... **(Erik et al., 2022)**.

1.2.7.4 Hypomagnésie : est un facteur de risque pour la formation de cristaux d'oxalate, lorsque l'hypomagnésie est accompagnée de bactéries dans les urines elle favorise la formation de calculs infectieux. Le magnésium se trouve dans : les poissons, les pommes de terre, les produits laitiers... **(Drabiscak et al., 2022)**.

1.2.8 Faible volume urinaire

Un faible volume urinaire peut mener à la formation de calculs urinaires en augmentant la concentration de minéraux et de sel dans les urines, ce qui favorise la cristallisation et la création de calculs **(Ghiraldi et al., 2021)**.

1.2.9 Infection des voies urinaires

Les infections des voies urinaires peuvent jouer un rôle important dans le développement de calculs rénaux, effet lorsque des colonies de bactéries dans les voies urinaires peuvent altérer la composition chimique de l'urine ce qui favorise la formation de ces calculs **(Mahmood et al., 2024)**.

1.2.10 Diminution de l'activité physique

La diminution de l'activité physique est reconnue comme un facteur de risque pour la formation de CR. En effet l'absence d'exercice régulier peut entraîner divers problèmes de santé tels que l'obésité, une concentration accrue d'urine, ainsi que des modifications métaboliques (augmentation des taux urinaires de calcium et d'oxalate) qui sont associés à la formation de calculs **(Leena et al., 2023)**.

1.3 Le régime alimentaire en cas de lithiase urinaire

Une alimentation adaptée est essentielle pour la gestion et la prévention des CR et elle repose sur diverses stratégies **(Zinkow-Krzemy, 2024)**.

1.3.1 Un apport hydrique plus élevé

Boire plus d'eau peut réduire significativement le risque de formation de calculs urinaire par plusieurs mécanismes **(Zinkow-Krzemy, 2024)**.

1.3.1.1 L'apport hydrique recommandé : Les recommandations actuelles suggèrent d'augmenter la consommation d'eau à au moins 2,5 litres par jour pour prévenir la formation de CR surtout chez les personnes à risque. Pour les cas plus graves de néphrolithiase, un apport

hydrique de 3,5 à 4 litres par jour est recommandé afin de mieux diluer l'urine et réduire le risque de formation de calculs (**Courbebaisse et al., 2023**).

1.3.1.2 Dilution d'urine : Une augmentation de la consommation d'eau favorise une dilution accrue de l'urine. Cette dilution est cruciale, car elle diminue la concentration de substances susceptibles de former des calculs, comme le calcium d'oxalate. Des concentrations plus faibles diminuer ainsi la probabilité de ces substances cristallisent et donner naissance à des calculs (**Zinkow-Krzemy, 2024**).

1.3.1.3 pH urinaire élevé : Une personne bien hydratée présente généralement un pH urinaire plus élevé. Un environnement alcalin est moins propice à la formation de certains types de calculs notamment les calculs d'acide urique, qui se forment généralement dans les conditions acides. Par conséquent le maintien d'une bonne hydratation peut aider à créer un environnement moins favorable pour la formation des calculs (**Zinkow-Krzemy, 2024**).

1.3.1.4 Augmentation du volume urinaire : Une consommation élevée de liquide conduit à un accroissement du débit urinaire. Un volume d'urine plus élevé facilite l'élimination des substances susceptibles de cristalliser et de former des calculs. Ce processus de rinçage est crucial pour prévenir la formation de CR (**Courbebaisse et al., 2023**).

1.3.1.5 Amélioration des niveaux de citrate : Une augmentation de la consommation de liquides peut conduire à une élévation du citrate dans les urines. Le citrate est reconnu pour sa capacité à inhiber la formation de calculs en se liant au calcium, ce qui empêche ce dernier de s'associer à l'oxalate où au phosphate pour former des calculs. Ainsi une hydratation suffisante peut accroître les niveaux de citrate, ce qui contribue à diminuer le risque de formation de CR (**Courbebaisse et al., 2023**).

1.3.2 Limiter l'apport en sel

La réduction de la consommation de sel peut diminuer efficacement l'excrétion urinaire de calcium, réduisant ainsi le risque de récurrence de la néphrolithiase par : (**Ticinesi et al., 2016**).

1.3.2.1 Suivre les directives recommandées : Selon l'organisation mondiale de la santé, il est conseillé de ne pas dépasser 5 grammes de sel par jour pour diminuer le développement de la LU (**Ticinesi et al., 2016**).

1.3.2.2 Limiter les aliments transformés : Puisque 70 à 80% du sel alimentaire provient des aliments transformés, diminuer la consommation de ces produits peut considérablement réduire l'apport en sel. Il faut préférer plutôt des aliments frais et entiers, tels que les fruits, les légumes et les céréales qui contiennent naturellement moins de sel (**Ticinesi et al., 2016**).

1.3.2.3 Cuisiner à la maison : Préparer les plats à la maison permet de mieux contrôler la quantité de sel ajoutée. Il faut opter pour les herbes, les épices et d'autres arômes afin d'améliorer le goût des plats sans recourir au sel (Ticinesi et al., 2016).

1.3.3 Éviter l'alimentation riche en oxalate

Un régime pauvre en oxalate peut être bénéfique pour les personnes souffrant de lithiase urinaire car il aide à diminuer l'hyperoxalurie et à optimiser la fonction rénale. Voici quelques stratégies basées sur ce régime (Aziz et al., 2024).

1.3.3.1 Comprenez les sources d'oxalate : Il est nécessaire de prendre connaissance des aliments riches en oxalates tels que les épinards, les betteraves, les noix et le chocolat. Réduire ou éliminer ces aliments du régime alimentaire peut contribuer à diminuer les niveaux d'oxalate dans le corps et par conséquent éviter la formation des calculs (Aziz et al., 2024).

1.3.3.2 Limitez la consommation de sodium et de protéines animales : Un apport élevé en sodium peut accroître l'excrétion de calcium dans l'urine, favorisant ainsi la formation de calculs. Réduire la consommation de sel et modérer l'apport en protéines animales peuvent contribuer à réguler les niveaux d'oxalate et à maintenir une bonne santé rénale (Aziz et al., 2024).

1.3.3.3 Incorporez des aliments à faible teneur en oxalate : Il est important de privilégier la consommation d'aliments pauvre en oxalates. Cela inclut notamment la majorité des fruits et légumes comme les choux et les choux-fleurs (Aziz et al., 2024).

1.3.4 Une alimentation équilibrée en calcium

Le calcium est crucial pour la santé des os et divers fonctions corporelles. En ce qui concerne les CR, il est essentiel de bien réguler l'apport en calcium. Une alimentation équilibrée en calcium peut aider à éliminer la lithiase urinaire (Dai et Pearle, 2022).

1.3.4.1 L'apport en calcium recommandé : Les personnes souffrant de LU devraient viser un apport en calcium compris entre 1000 et 1200 mg par jour. Cette directive est également pertinente pour ceux qui forment des calculs, mettant en avant l'importance de maintenir des niveaux suffisants de calcium dans l'alimentation (Dai et Pearle, 2022).

1.3.4.2 Interaction entre le calcium et l'oxalate : Le calcium alimentaire modère l'absorption d'oxalate dans les intestins. Une alimentation équilibrée en calcium peut réduire l'absorption d'oxalate, cela est essentiel car l'hyperoxalurie est un facteur majeur pour la formation de COC (Ticinesi et al., 2022).

1.3.5 La supplémentation en vitamines et minéraux

L'ajout de vitamines et de minéraux dans l'alimentation peut être avantageux pour les personnes atteintes d'urolithiase (Tvmasyan et al., 2019).

1.3.5.1 Améliorer l'équilibre du pH urinaire : Certaines substances nutritives peuvent contribuer à un équilibre optimal du pH urinaire, ce qui est crucial pour éviter les affections menant à la formation de calculs (Tvmasyan et al., 2019).

1.3.5.2 Réduction de l'excrétion urinaire de calcium : Certains minéraux peuvent aider à diminuer la quantité de calcium éliminée dans l'urine, ce qui est déterminant dans le processus de formation des calculs (Tvmasyan et al., 2019).

1.3.5.3 Soutenir la fonction rénale : Les vitamines et les minéraux jouent également un rôle important dans le soutien de la fonction rénale globale, essentielle pour le maintien d'un système urinaire sain. Ce soutien favorise une filtration et une élimination efficace des déchets, réduisant ainsi le risque de la lithiase urinaire (Tvmasyan et al., 2019).

1.3.6 Réduire la consommation de sucre et de boissons

Pour une gestion efficace de la lithiase urinaire, il est crucial de suivre les recommandations suivantes :

1.3.6.1 Personnaliser le choix de boissons : Il est important de saisir la composition des CU ainsi que les conditions métaboliques propres à chaque individu. Ces informations peuvent orienter le choix des boissons les plus appropriées pour chacun, en s'assurant que celles-ci soutiennent la santé rénale et diminuent le risque de formation de calculs (Saenko et al., 2024).

1.3.6.2 Incorporer des boissons bénéfiques : Certaines boissons peuvent être particulièrement performantes pour atténuer le risque de formation de CR notamment :

- * Les jus d'agrumes : Des boissons telles que le jus de citron ou de lime peuvent contribuer à élever le taux de citrate dans l'urine, ce qui peut freiner la formation de calculs (Saenko et al., 2024).

- * Les thés aux herbes : Les tisanes sans sucres offrent une hydratation bénéfique sans les inconvénients des boissons sucrées (Saenko et al., 2024).

- * Le café et le thé : Une consommation modérée de café et de thé a été liée à un risque réduit de formation de calculs, probablement en raison de leurs effets diurétiques et d'autres composés bénéfiques (Saenko et al., 2024).

1.3.6.3 Éviter les boissons édulcorées : Les boissons sucrées telles que les sodas et les jus sucrés sont associées à un risque accru de lithiase urinaire. Il est recommandé de les limiter ou de les supprimer de l'alimentation pour diminuer la consommation de sucre et le risque d'urolithiase (Saenko et al., 2024).

1.3.6.4 Penser aux boissons gazeuses non édulcorées : Bien que les boissons gazeuses puissent hydrater, il est crucial de privilégier des options non sucrées, qui peuvent offrir une alternative rafraîchissante sans les ajoutés contribuant au risque de lithiase urinaire (**Saenko et al., 2024**).

1.4 Lithiase urinaire induite expérimentalement

L'induction de la lithiase urinaire nécessite la mise en place de conditions expérimentales en laboratoire, qui reproduisent la formation de calculs rénaux. Voici les étapes principales de ce processus (**Zhang et al., 2024**).

1.4.1 Sélection de modèles animaux

Cette étude emploie des rats albinos wistar comme modèle expérimental. Cette espèce est souvent sélectionnée pour la recherche sur la lithiase urinaire en raison de ses ressemblances physiologiques avec les humains, et de sa sensibilité aux modifications alimentaires et chimiques (**Dunga et al., 2024**).

1.4.2 Administration de l'éthylène glycol

L'éthylène glycol est un liquide incolore et inodore souvent utilisé comme antigel et liquide de refroidissement. Son goût sucré peut le rendre séduisant, mais il constitue un danger en cas d'ingestion. En recherche médicale, il sert à induire la lithiase urinaire, favorisant ainsi la formation de cristaux d'oxalate de calcium dans les urines, ce qui reproduit les conditions propices à la formation de calculs rénaux. L'administration orale d'EG peut provoquer une hyperoxalurie, se traduisant par des niveaux élevés d'oxalates dans l'urine.

Un excès d'oxalate est un facteur déterminant dans la formation des CR (**Asija et al., 2024**).

1.4.3 Surveillance des changements physiologiques

Suite à l'administration d'EG, divers paramètres physiologiques sont surveillés notamment : les niveaux d'oxalate urinaire ainsi que les concentrations sériques du calcium, créatinine et d'urée. Ces mesures sont essentielles pour évaluer l'étendue de la LU et pour comprendre les modifications métaboliques qui se reproduisent lors de la formation des calculs (**Asija et al., 2024**).

1.4.4 Évaluation de la formation de calculs

Cette étape vise à analyser les reins des rats afin de détecter la présence de substances responsables de la formation de CR (**Asija et al., 2024**).

1.4.5 Les travaux réalisés sur la lithiase expérimentale

L'utilisation expérimentale d'EG pour induire la lithiase urinaire a joué un rôle central dans les études, visant à mieux comprendre le processus de formation de CR et à tester l'efficacité

de traitement potentiel. Plusieurs chercheurs ont ainsi employé cette méthode pour provoquer de manière expérimentale la LU chez le rat **(Naghii et al., 2014)**.

Parmi eux, on peut citer **(Bhatt et shah, 2016)** qui ont étudié les propriétés anti urolithiasiques de la plante *Hygrophila Salicifolia*, une herbacées reconnue pour ses vertus médicinales. Dans cette recherche, ils ont cherché à évaluer son potentiel à réduire les CR induite par l'EG pour ce faire ils ont administré à des RAW une solution d'EG à 0.75% dans l'eau potable sur une période de 28 jours afin de provoquer des CR.

De même, **(Pal et al., 2020)** se sont basées sur leur étude sur les effets antilithiques d'extrait méthanolique de feuilles de *Bryophyllum pinnatum*, qui sont largement utilisés en médecine traditionnelle à travers le monde. Dans leur étude, ils ont également induit une LU chez les rats en leur administrant d'EG à 0.75% dans l'eau potable pendant 7 jours avant d'initier le traitement.

De plus, **(Chandrasekar et al., 2020)** ont exploré les effets protecteurs de l'extrait éthanolique des feuilles d'*Alphonsa Sclerocarpa*, qui sont de la famille des *Annonaceae*, reconnue en MT asiatique pour ses composés bioactifs, leur étude s'est basée sur un modèle in vivo utilisant des rats pour stimuler la formation de CR via l'administration de la même concentration d'EG dans l'eau potable durant 28 jours.

Par ailleurs, **(Kifayatullah et al., 2019)** ont conduit une étude pour évaluer l'efficacité de l'extrait éthanolique de *Pericampylus glaucus* qui est une plante originaire d'Asie du Sud et employée en MT contre la néphrolithiase. Les chercheurs ont administré une solution EG à 0.75 % dans l'eau potable à des rats mâles Sprague Dawley sur une période de 30 jours.

Enfin, **(Kumar et al., 2020)** ont étudié les graines de *Macrotyloma Uniflorum*, une légumineuse appréciée en médecine traditionnelle, particulièrement en Inde et dans certaines régions d'Asie. Ces chercheurs ont testé les effets de cette plante contre l'NT induite par l'EG, administré par voie orale à une concentration de 0.75 % pendant 14 jours.



Chapitre 2 :

La tisane utilisée

Chapitre 2 : La tisane utilisée

2.1 Définition de la tisane

Une tisane est une boisson obtenue par macération, infusion ou décoction de parties végétales comme les fleurs fraîches ou séchées, les feuilles, les tiges, ou les racines, dans de l'eau qu'elle soit froide ou chaude. La tisane offre des bienfaits pour la santé, principalement grâce à ses propriétés antioxydantes et à sa capacité à neutraliser les radicaux libres. Ces effets bénéfiques sont liés à la présence de composés phénoliques et de flavonoïdes (**Yulianto et al., 2024**). Dans notre travail nous allons tester trois types de plantes que nous allons présenter.

2.1.1 Ortie (*Urtica Dioica*)

L'ortie est une plante herbacée vivace de la famille des Urticacées. Elle peut vivre plus de deux ans et se régénère chaque saison à partir de son système racinaire. Traditionnellement, elle a été utilisée comme légume phytoalimurgique, une plante sauvage comestible, surtout en périodes de crise alimentaire. On reconnaît l'ortie grâce à ses feuilles dentelées, ses petites fleurs vertes et ses poils urticants qui provoquent des irritations cutanées au contact. Elle se développe souvent dans des sols riches en nutriments, jouant un rôle important dans la biodiversité locale et constituant une source de nourriture pour divers insectes et animaux (Figure 1) (**Grauso et al., 2020**).



Figure 1 : Feuilles d'ortie (SaSa et al., 2024)

2.1.2 Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*)

Hibiscus sabdariffa, également connu sous le nom de Roselle, appartient à la famille des Malvacées, elle peut atteindre plus de deux mètres de hauteur. Elle se caractérise par ses tiges cylindriques et lisses, souvent rouge verdâtre, ainsi que par ses feuilles simples disposées en alternance, avec cinq lobes épais. Pour croître efficacement, la Roselle requiert un climat chaud avec une température variant, entre 28 à 35°C et une exposition de 13 h de lumière par jour.

L'humidité élevée et des précipitations excessives peuvent nuire à la récolte (Figure 2) (**Suhaili et Manshoor, 2022**).



Figure 2 : Hibiscus Sabdariffa (Onyeka et al., 2023)

2.1.3 Citron (Citrus limon)

Le citron, est connu scientifiquement sous le nom de citrus limon, il appartient à la famille des rutacées, qui regroupe des plantes à fleurs. Il se développe généralement en tant que petit arbre ou arbuste. Cette plante possède des feuilles vert brillant et des fleurs blanches au parfum agréable. Le citron est cultivé dans de nombreuses régions du monde, surtout dans les zones au climat chaud comme le climat méditerranée (Figure 3) (**Ben Hsouna et al., 2017**).



Figure 3 : Citrus Limon

2.2 Composition de la tisane

2.2.1 Composition de l'ortie

L'ortie comporte plusieurs composés chimiques qui ont des effets bénéfiques sur la santé comme les acides gras, les métaux, les minéraux, les vitamines ainsi que des composés phénoliques et poly phénoliques (Sasa et al., 2024).

*Les acides gras (AG)

L'acide gras principal qui compose l'ortie est le AG C18:3 il se trouve au niveau des feuilles, dans les feuilles mature (Figure 1), sa teneur est de 40.7% par contre dans les feuilles plus jeunes sa teneur est uniquement de 29.6% (Sasa et al., 2024).

*Les métaux et minéraux

L'ortie contient des éléments minéraux tels que le potassium : K, le sodium : Na, le magnésium : Mg, le calcium : Ca, et certains oligo-éléments comme le zinc : Zn et le Fer : Fe (Sasa et al., 2024).

*Les vitamines

L'ortie est très riche en vitamines A, C, K et en vitamines de classe B (principalement B1, B2, B3, B6) (SaSa et al., 2024).

*Les composés phénoliques et poly phénoliques

Ils représentent l'une des classes les plus importantes dans la composition d'ortie. Il existe plusieurs groupes de composés phénoliques et poly phénoliques comme les acides phénoliques, les flavonoïdes... (SaSa et al., 2024).

2.2.2 Composition d'hibiscus

Cette plante comporte essentiellement des composants nutritionnels et des composés bioactifs et des caroténoïdes.

*Composants nutritionnels

Vitamines

L'hibiscus est très riche en vitamines, comme la vitamines C (Ali et al., 2005), la vitamine A sous forme de B-carotène, et la vitamine E (Chukwuet al., 2019).

Minéraux

Les principaux minéraux qui se trouvent dans l'hibiscus sont : le Calcium, le Fer, le Magnésium et le Potassium (Chukwu et al., 2019).

*Composés bioactifs

Les composés bioactifs qui se trouvent dans l'hibiscus sont les composés phénoliques. Les calices d'hibiscus comportent environ 20 composés phénoliques, mais les principaux sont les Delphinidine 3-Sambubioside et acide 3 caféoylquinique **(Alessandra et al., 2019)**.

Pour les caroténoïdes, les principaux caroténoïdes qui se trouvent au niveau de l'hibiscus sont la lutéine et la B-carotène **(Alessandra et al., 2019)**.

2.2.3 Composition de citron

Le citron contient de nombreux composés bioactifs, les produits phytochimiques comme les acides, les flavonoïdes, les composés phénoliques ainsi que les huiles essentielles.

Produits phytochimiques

*Acides

Principalement le citron est composé d'acide citrique qui est un tricarboxylique et d'autres types d'acides organiques comme l'acide succinique et l'acide ascorbique **(Ayse et al., 2017)**.

*Flavonoïdes

Les flavonoïdes qui se trouvent dans citron sont l'ériocitrine, la naringine et l'hésperidine **(Antonino et al., 2021)**.

*Composés phénoliques

Ils sont présents en grandes quantité dans le zeste de citron et ils ont des propriétés antioxydantes et des bienfaits sur la santé **(Hamza et al., 2022)**.

*Les huiles essentielles

Le limonène est le composé principal des huiles essentielles présentes dans le citron et il est responsable de son arôme. Et le citral est l'aldéhyde et qui est à l'origine de l'odeur agréable caractéristique du citron **(Kh et turkhan, 2023)**

*Valeur nutritive : Vitamines et minéraux

Le citron est une excellente source de vitamine C ainsi que d'autres minéraux essentiels à notre santé tels que le potassium, le calcium et le magnésium **(Faiza et al., 2024)**.

2.3 Les domaines d'utilisation de chaque composé

2.3.1 Domaines d'utilisation d'ortie

L'ortie est une plante ayant différentes applications.

*Utilisations culinaires

L'ortie améliore la fonction biologique des produits alimentaires comme les produits laitiers, les préparations de boulangerie... **(Mohammedian et al., 2024)**.

*Applications médicales

Cette plante est utilisée pour traiter plusieurs pathologies comme les maladies de la peau, les troubles urinaires, le diabète, l'anémie ... **(Jyoti, 2023)**.

***Utilisations industrielles**

Les fibres d'orties comportent des excellentes propriétés thermiques, elles peuvent être conservées dans la chaleur ; et mécaniques, elles peuvent supporter les contractions physiques comme la pression... **(Dharna et al., 2024)**.

2.3.2 Domaines d'utilisation d'hibiscus

L'hibiscus est utilisé dans plusieurs domaines comme les produits chimiques et médicinaux.

***Les utilisations non médicinales**

Les calices d'Hibiscus Sabdariffa sont utilisés dans la préparation des boissons chaudes, froides, confitures, tisanes, aussi dans la fabrication des arômes **(Marina, 2024)**.

***Les utilisations médicinales**

Cette plante a plusieurs effets sur la santé comme l'Hypotenseur et l'anti-athérosclérotique **(Arima et al., 2024)**.

2.3.3 Domaines d'utilisation de citron

Le citron est un fruit aux multiples usages, employé dans divers domaines grâce à sa composition chimique et ses bienfaits pour la santé.

Utilisations culinaires

Le citron est utilisé comme un agent aromatisant dans la préparation des plats et de la pâtisserie aussi-il un très bon conservateur naturel **(Sonneman, 2012)**.

Utilisations industrielles

L'huile essentielle du citron est utilisée dans la fabrication des parfums suite à son arôme agréable **(Kh et Turkhan, 2023)**. C'est aussi un conservateur naturel dans le secteur pharmaceutique suite à ses propriétés antimicrobiennes **(Racowski et al., 2017)**.

2.4 Les bienfaits de chaque composé

2.4.1 Les bienfaits d'ortie

L'ortie possède une grande quantité de composés phénoliques, ce qui lui confère des propriétés thérapeutiques ainsi que des utilisations potentielles dans divers industries.

***Applications médicales**

Les composés phénoliques d'ortie sont responsables de ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes **(Magdalena et al., 2024)**.

2.4.2 Les bienfaits d'hibiscus

L'hibiscus comporte de nombreux effets thérapeutiques car elle possède des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et métaboliques.

*Propriétés antioxydantes

Il comporte des molécules à activités antioxydantes pour réagir contre le stress oxydatif et protège le corps contre les maladies chroniques **(Kumar et al., 2022)**.

*Effets anti-inflammatoires

Il inhibe les voies inflammatoires, ce qui facilite le traitement. Cette plante accélère le processus de cicatrisation **(Salsabila et al., 2024)**.

*Santé métabolique

L'hibiscus peut améliorer la glycémie et par la suite guérir le diabète. Aussi il peut diminuer la pression artérielle **(Silvia et al., 2024 ; Sridevi et al., 2024)**.

*Effets sur la fonction rénale

Cette plante a des effets bénéfiques sur la fonction rénale. Elle améliore les marqueurs rénaux comme le taux d'azote uréique sanguin et la créatinine **(Ali et al., 2023)**.

2.4.3 Les bienfaits de citron

Grâce à son pouvoir antioxydant, le citron est un aliment diurétique, il contribue à l'élimination des substances toxiques, il aide à nettoyer le corps et favorise la prévention de certaines maladies.

*Santé digestive

Le citron est réputé pour ses multiples bienfaits sur la santé digestive, notamment en vitamine C, en antioxydants et en composés bioactifs tels que l'acide citrique. Ce dernier favorise la sécrétion de la bile par le foie, facilitant ainsi la digestion des graisses **(Sultana et al., 2008)**.

*Soulagement des nausées

L'infusion de citron diminue considérablement les nausées et les vomissements **(Sultana et al., 2008)**.

*Propriétés antioxydantes

Le citron est une source précieuse de composés antioxydants, contribuant activement à la défense de l'organisme contre le stress oxydatif **(Budiarto et al., 2024)**.

*Santé cardio-vasculaire

Le citron offre de nombreux bienfaits pour la santé cardiovasculaire grâce à sa richesse en antioxydants, en vitamines et en fibres solubles. Il contribue notamment à la diminution de la pression artérielle, favorisant ainsi un meilleur équilibre circulatoire. **(Tai et al., 2024)**.

2.5 Les effets des tisanes naturelles sur la santé

La consommation de tisanes naturelles est liée à plusieurs bienfaits pour la santé, tels qu'une amélioration de la santé métabolique, de la fonction immunitaire et du bien-être général. Selon les chercheurs, ces tisanes pourraient avoir un rôle significatif dans la prévention de divers problèmes de santé et dans l'amélioration de la qualité de vie, grâce à leur riche teneur en composés bioactifs. Voici quelques impacts des tisanes naturelles sur la santé humaine **(Brimson et al., 2021)**.

2.5.1 Favoriser la relaxation

De nombreuses tisanes sont réputées pour leurs propriétés apaisantes comme la tisane à la camomille ainsi que la tisane à la lavande pouvant contribuer à diminuer le stress et à favoriser la relaxation. Ces effets relaxants sont attribués à leur forte concentration en antioxydant et à leur capacité à réguler les processus cellulaires. Cela s'avère particulièrement bénéfique pour ceux qui cherchent des solutions naturelles pour gérer leur anxiété et améliorer leur bien-être mental global **(Brimson et al., 2021)**.

2.5.2 Effet synergique

Les tisanes comme la tisane aux grenades, la tisane aux cannelles et la tisane des pépins de raisin **(Jain et al., 2011)** renferment des composés bioactifs, tels que les polyphénols et les flavonoïdes, qui interagissent de manière synergique. Cette interaction renforce leur efficacité pour neutraliser les radicaux libres nocifs dans le corps, contribuant ainsi à la prévention des maladies associées au stress oxydatif **(Malongane et al., 2017)**.

2.5.3 Soutenir la santé cardiaque

Certaines tisanes telles que le thé vert, la tisane au gingembre **(Nyulas et al., 2024)** peuvent jouer un rôle bénéfique pour la santé du cœur, notamment en favorisant une meilleure circulation sanguine et en réduisant les niveaux de cholestérol. Les antioxydants contenus dans ces boissons contribuent également à protéger le système cardio-vasculaire contre les effets nocifs des radicaux libres **(Maternia et al., 2023)**.

2.5.4 Facilite la digestion

Les tisanes par exemple la tisane à la menthe poivrée, la tisane au fenouil sont fréquemment employées pour soulager les troubles digestifs courants, tels que les ballonnements, les problèmes d'ingestion ou l'inconfort intestinal. Grâce à leurs propriétés relaxantes, ces thés contribuent à apaiser le système digestif **(Oliveira et al., 2020)**.

2.5.5 Effet diurétique

Les tisanes naturelles notamment la tisane de pissenlit, la tisane de queue de cerise, la tisane de prêle des champs ainsi que la tisane de cassis sont reconnues pour leurs effets diurétiques potentiels, qui peuvent être bénéfiques dans le traitement de divers problèmes de santé. En favorisant l'excrétion urinaire, ces tisanes jouent un rôle essentiel dans la gestion des affections telles que la rétention d'eau, les calculs rénaux et d'autres troubles urinaires (**Kumar et al., 2010**).

2.5.6 Effet anti inflammatoire

Les effets anti inflammatoires des tisanes naturelles notamment la tisane de Rooibos (**Pengilly et al., 2008**) et la tisane de *Centipeda minima* (**Li et al., 2020**) ont suscité un intérêt considérable en raison de leurs bienfaits potentiels pour la santé. En effet, certaines tisanes contiennent des composés capables d'inhiber les voies inflammatoires et de diminuer le stress oxydatif, ce qui les rend utiles pour la gestion des troubles inflammatoires (**Lee et al., 2014**).

2.5.7 Renforcer l'immunité

Les tisanes élaborées à partir de plantes comme la tisane d'échinacée (**Barret, 2003**) et la tisane au sureau noir (**Barak et al., 2001**) peuvent considérablement améliorer la fonction immunitaire par divers mécanismes, tels que la stimulation de l'activité des cellules immunitaires, la réduction de l'inflammation et le soutien antioxydant. Incorporer ces tisanes dans notre routine quotidienne, notamment pendant la saison des rhumes et des grippes, peut-être une excellente façon de renforcer notre système immunitaire (**Popaniya et al., 2024**).



Partie pratique



Matériels et méthodes

1. Tisane Ortie-Hibiscus-citron

1.1 Préparation de la tisane Ortie-Hibiscus-citron

La tisane à base d'ortie, d'hibiscus et de citron est utilisée comme traitement naturel potentiel contre les lithiases urinaires chez le rat Wistar. Les feuilles séchées d'ortie et les fleurs séchées d'hibiscus sont achetées chez l'herboriste local (Tlemcen). Elles sont broyées finement et sont mises dans des bocaux en verre. Le jus de citron est préparé instantanément lors de la préparation de la tisane.

500 mL d'eau sont chauffés jusqu'à frémissement, mais en évitant l'ébullition excessive pour préserver les bienfaits des plantes. Par la suite, les feuilles d'ortie (4 cuillères à soupe) et les fleurs d'hibiscus (4 cuillères à soupe) et le jus de citron (3 cuillères à soupe) sont ajoutés dans l'eau chaude, et laisser infuser pendant 20 minutes à couvert pour éviter que les composés volatils ne s'échappent. La tisane est filtrée à l'aide d'une passoire fine ou d'un filtre. Cette tisane est utilisée pour le gavage des RW.

1.2 Identification des composés bioactifs de la tisane par HPLC

L'identification des composés phénoliques et autres composés bioactifs présents dans la tisane utilisée est analysée par une chromatographie liquide (système HPLC PerkinElmer) en phase inverse à l'aide d'une colonne C18 (4,6 mm × longueur 150 mm, granulométrie 5 µm, colonne PerkinElmer) et d'un détecteur UV à 254 nm (logiciel Chromira CDS). Un aliquote de 20 µL de l'extrait de la tisane est injectée dans la colonne HPLC maintenue à 40 °C en utilisant deux phases mobiles différentes comme solvant A (3% (v/v) acide acétique dans l'eau) et solvant B (MeOH) s'écoulant à un débit de 1 ml/min, tel que décrit par **Akyüz (2022)**. L'identification des composés bioactifs est réalisée par comparaison avec le temps de rétention des standards de référence.

1.3 Détermination des teneurs en polyphénols et en flavonoïdes de la tisane

1.3.1 Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux de la tisane est déterminée par la méthode utilisant le réactif de Folin–Ciocalteu. Un volume de 200 µl pour chaque extrait est introduit dans des tubes à essais, le mélange (1 ml de Folin Ciocalteu dilué 10 fois et 0.8 ml de carbonate de sodium à 7.5 %) est additionné. Les tubes sont agités et conservés durant 30 min. L'absorbance est mesurée à 765 nm en utilisant le spectrophotomètre Jenway 6405 UV/ Vis. Une courbe d'étalonnage à différente concentration d'acide gallique a été préparée. Les teneurs en phénols totaux sont exprimées en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par gramme (g) du poids de la matière sèche (mg EAG/ g MS).

1.3.2 Dosage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes est effectuée par une méthode colorimétrique basée sur l'utilisation du nitrite de sodium et du trichlorure d'aluminium. Une quantité de 500 µl de solution méthanolique de catéchine à différentes concentrations ou de l'extrait de la tisane dilués est ajoutée à 1500 µl de l'eau distillée. Au temps zéro, 150 µl de nitrite de sodium (NaNO_2) à 5 % est ajouté au mélange. Après 5 min, 150 µl de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) à 10 % (m/v) est rajouté. Après l'incubation de 6 min à la température ambiante, 500 µl d'hydroxyde de sodium (NaOH) (1 M) est additionné. Immédiatement, le mélange est complètement agité. L'absorbance de la solution de couleur rosâtre est mesurée à 510 nm contre le blanc. La teneur en flavonoïdes totaux est exprimée en milligramme (mg) équivalents de catéchine par gramme (g) du poids de la matière sèche (EC)/g).

2. Protocole expérimental in vivo

2.1 Animaux

Le protocole expérimental comporte deux étapes. Dans un premier temps, l'induction de la LU chez le RW est réalisée à l'aide d'EG à 0,75% selon le protocole de Ingale et al. (2012). Dans un deuxième temps, les rats reçoivent ou non la tisane ortie-hibiscus-citron par gavage pendant 28 jours.

12 jeunes rats Wistar (âgés de 10 semaines, pesant en moyenne 250 g) sont obtenus auprès du Centre de ressources animales (Algérie) et sont utilisés dans ce travail. Tous les animaux sont maintenus à une température ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) et une humidité ($60 \pm 5\%$) constantes avec un cycle lumière/obscurité de 12 h. Les rats ont libre accès à un régime standard (ONAB, Algérie) et sont répartis au hasard en trois groupes.

- Un groupe (Témoin, T, $n = 4$) reçoit comme boisson l'eau du robinet et reçoivent à partir du 14^{ème} jour un gavage de 2 ml d'eau distillée.

- Le deuxième groupe (Expérimental Lithiase, EL, $n = 4$) subit le protocole d'induction de la lithiase urinaire. Pour cela, une solution d'EG à 0,75% est préparée dans de l'eau distillé et est mise dans les biberons des animaux. Les rats boivent cette solution pendant 28 jours. Les rats de ce lot reçoivent à partir du 14^{ème} jour un gavage de 2 ml d'eau distillée.

- Le troisième groupe (Expérimental Lithiase Traité, ELT, $n = 4$) subit le protocole d'induction de la lithiase urinaire. A partir du 14^{ème} jour lorsque la pathologie est installée, l'EG présent dans le biberon est remplacé par l'eau distillée et les rats reçoivent un gavage de 2 ml de la TOHC (considéré comme traitement) chaque jour jusqu'à 28^{ème} jour.

Tous les aspects des expériences sont menés selon les directives fournies par le comité d'éthique des soins aux animaux d'expérimentation, conformément aux recommandations pour le soin et l'utilisation appropriés des animaux de laboratoire (INSERM, CEEA, 2017).

2.2 Prélèvement d'urine et analyse de la cristallurie

Afin de prélever les urines, les rats sont pesés et sont placés dans des cages métaboliques (Figure 4), pendant 24 heures, le 14^{ème} et le 28^{ème} jour de l'expérimentation. Dans un premier temps, les urines fraîches (de 3h) sont prélevées pour déterminer la cristallurie et l'utilisation des bandelettes urinaires pour mesurer la gravité spécifique ou la densité de l'urine (SG). Par la suite, le volume total des urines des 24h est prélevé et mesuré, avec détermination du PH urinaire. Le volume d'eau bu par les rats pendant les 24h est aussi noté.

2.2.1 Analyse de la cristallurie

La cristallurie consiste en la recherche des cristaux dans les urines (Daudon et Jungers, 2004). L'échantillon d'urine fraîche est centrifugé à 3000 tr/min pendant 10 minutes. Par la suite, le surnageant est éliminé. Dix microlitres du culot sont ensuite transférés sur une cellule de Malassez. Le nombre de cristaux est identifié et compté à l'aide d'un microscope optique à un grossissement de 40x (Figure 5). Les cristaux sont aussi identifiés par leurs caractéristiques morphologiques. Une cristallurie doit toujours s'interpréter par rapport au pH de l'urine, qui doit être mesuré sur les urines fraîches.

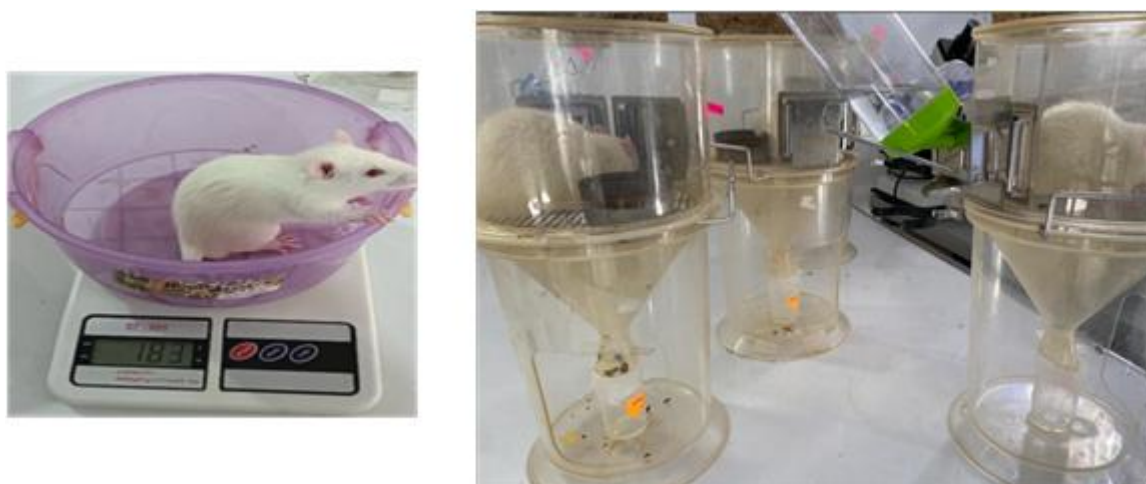


Figure 4 : Pesée des rats et utilisation des cages métaboliques



Figure 5 : Protocole de la cristallurie

2.2.2 Utilisation des bandelettes urinaires

Les bandelettes urinaires (marque AFÇO) sont utilisées pour mesurer la gravité spécifique ou la densité de l'urine (SG) et le PH urinaire. La bandelette est trempée complètement, incluant toutes les zones réactives, dans l'urine fraîche. La bandelette est par la suite égouttée pour éliminer l'excès d'urine, et elle est tenue horizontalement sans mettre les doigts au contact des zones de lecture (Figure 6). Le temps de lecture indiqué par le fabricant pour chaque paramètre est respecté. Au bout du temps imparti, la couleur obtenue est comparée à l'échelle colorimétrique de référence du fabricant. La densité normale de l'urine varie de 1,005 à 1,030. Le PH urinaire normal varie de 5 à 9.

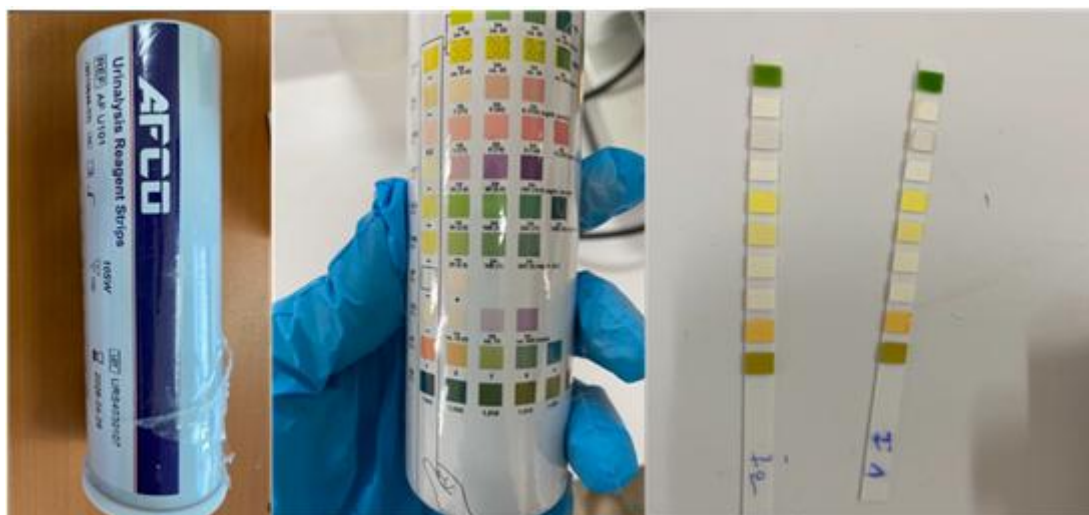


Figure 6: Les bandelettes urinaires

2.3 Sacrifice et Prélèvement du sang et du rein

A la fin de l'expérimentation (28 jours), les rats sont anesthésiés au pentobarbital sodique (60 mg/kg de poids corporel) et sont sacrifiés après 12 h de jeûne. Le sang est prélevé par ponction dans l'aorte abdominale, et est récupéré dans des tubes à EDTA. Les échantillons prélevés sur tubes EDTA sont centrifugés à 3000 tr/min pendant 15 min. Le plasma est récupéré pour le dosage des paramètres biochimiques (urée, créatinine).

Les érythrocytes restants sont lavés avec de l'eau physiologique trois fois de suite, puis sont lysés par addition de l'eau distillée glacée et incubation pendant 15 min dans la glace. Les débris cellulaires sont éliminés par centrifugation à 5000 tr/min pendant 5 min. Le lysat est ensuite récupéré afin de doser les marqueurs du stress oxydatif érythrocytaires (catalase, SOD, le glutathion réduit, le MDA et le peroxy-nitrite).

Le rein est soigneusement prélevé, rincé avec du NaCl à 0,9 %, ensuite pesé.

2.4 Analyses biochimiques

2.4.1 Détermination des teneurs en urée

Dans ce test, la concentration d'urée plasmatique est déterminée par une réaction enzymatique couplée, qui se traduit par l'apparition d'un chromogène à 570 nm, proportionnel à l'urée présente dans l'échantillon (Kit Prochima).

2.4.2 Détermination des teneurs en créatinine

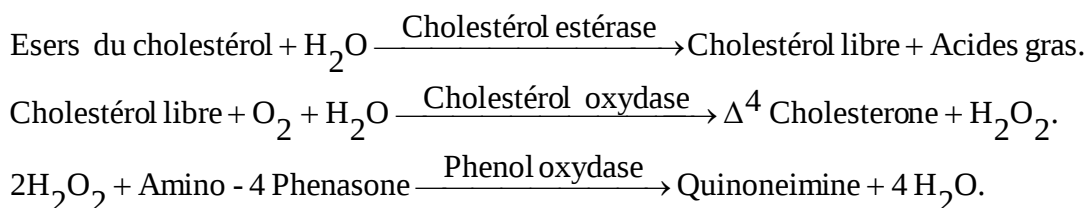
La concentration en créatinine plasmatique est déterminée par la réaction de l'acide picrique avec la créatinine en milieu basique formant un complexe coloré en jaune orange, dont l'intensité de la couleur est mesurée à 530 nm (Kit Prochima).

2.4.3 Dosage du calcium

Les teneurs en calcium du plasma sont dosées selon une méthode colorimétrique donnée par le kit Spinreact. Le calcium, en milieu neutre, forme un complexe de couleur bleu avec l'arsénazo III (acide 1,8-dihydroxi-3,6-disulfo-2,7-naftalenen-bis (azo)-dibenzenarsonique). L'intensité de couleur à 650 nm est directement proportionnelle à la quantité de calcium présent dans l'échantillon testé.

2.4.4 Dosage du cholestérol

Le cholestérol total du plasma est dosé par une méthode colorimétrique enzymatique (Kit SpinReact). Les esters de cholestérol sont hydrolysés par le cholestérol ester hydrolase en cholestérol libre et acides gras. Le cholestérol libre produit et celui préexistant est oxydé par une enzyme cholestérol oxydase en Δ^4 cholesterone et peroxyde d'hydrogène. Ce dernier en présence de peroxydase, oxyde le chromogène en un composé coloré en rouge. La concentration quinoneimine colorée mesurée à 510 nm est directement proportionnelle à la quantité de cholestérol contenu dans les échantillons et est exprimée en g / L. Le schéma réactionnel est le suivant :



2.5 Détermination des marqueurs du statut oxydant/antioxydant

2.5.1 Dosage du malondialdéhyde (MDA)

Le MDA érythrocytaire, marqueur de la peroxydation lipidique au niveau du lysat érythrocytaire, est mesuré selon la méthode de **Draper et Hadley (1990)**. Après traitement par l'acide à chaud, les aldéhydes réagissent avec l'acide thiobarbiturique (TBA) pour former un produit de condensation chromogénique consistant en 2 molécules de TBA et une molécule de MDA. L'absorption intense de ce chromogène se fait à une longueur d'onde de 532 nm. La concentration du MDA est calculée en utilisant le coefficient d'extinction du complexe MDA-TBA ($\epsilon = 1.56 \times 10^5 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$ à 532 nm).

2.5.2 Dosage du glutathion réduit (GSH)

Le dosage du glutathion réduit (GSH) érythrocytaire est réalisé par la méthode colorimétrique utilisant le réactif d'Ellman (DTNB). La réaction consiste à couper la molécule d'acide 5,5dithiodis-2-nitrobenzoïque (DTNB) par le GSH, ce qui libère l'acide

thionitrobenzoïque (TNB), dont les concentrations sont déterminées par spectrophotométrie à 412 nm (Ellman, 1959).

2.5.3 Détermination de l'activité catalase (EC 1.11.1.6)

L'activité de la catalase est mesurée au niveau du lysat érythrocytaire. Cette activité enzymatique est évaluée par analyse spectrophotométrique du taux de la décomposition du peroxyde d'hydrogène selon la méthode d'Aebi (1974). En présence de la catalase, la décomposition du peroxyde d'hydrogène conduit à une diminution de l'absorption de la solution de H_2O_2 en fonction du temps. Le milieu réactionnel contient la source enzymatique (homogénat), le H_2O_2 , et le tampon phosphate (50 mmol/l, pH 7,0). Après incubation de 5 min, le réactif Titanium oxyde sulfate ($TiOSO_4$) est ajouté, formant un complexe coloré en jaune avec le H_2O_2 . La lecture se fait à 420 nm.

2.5.4 Dosage du peroxynitrite

Le dosage du peroxynitrite est déterminé selon la méthode décrite précédemment (Gheddouchi et al., 2015). Cette méthode est basée sur la nitration médiée par le peroxynitrite du phénol. La détermination du taux de peroxynitrite se fait au niveau du lysat érythrocytaire. La nitration du phénol par le peroxynitrite est mesurée au spectrophotomètre à 412 nm.

3. Traitement statistique

Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre trois groupes de rats est effectuée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey pour identifier les différences significatives spécifiques entre chaque paire. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$). L'analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA.



Résultats et interprétation

1. Composition de la tisane Ortie-Hibiscus-Citron

Le tableau 1 présente la composition chimique de la TOHC.

Nos résultats montrent que la tisane contient une quantité intéressante en polyphénols. Par ailleurs, sa teneur en flavonoïdes est aussi élevée. De plus, l'analyse par HPLC montre que cette tisane est riche en composés bioactifs tels que : Acide gallique, Acide nicotinique, Catéchine...

Tableau 1 : Composition de la tisane Ortie- Hibiscus- Citron

Teneurs en polyphénols	Teneurs en flavonoïdes	Composés bioactifs
30,44 ± 3,54	25 ± 4,75	Acide gallique ; Acide nicotinique Catéchine ; Acide chlorogénique Epicatechine ; Riboflavine Vanilline ; Acide ferulique Acide salicylique ; Quercétine Acide cinnamique ; Kaempferol Acide tannique

2. Profile HPLC des standards et de la tisane utilisée

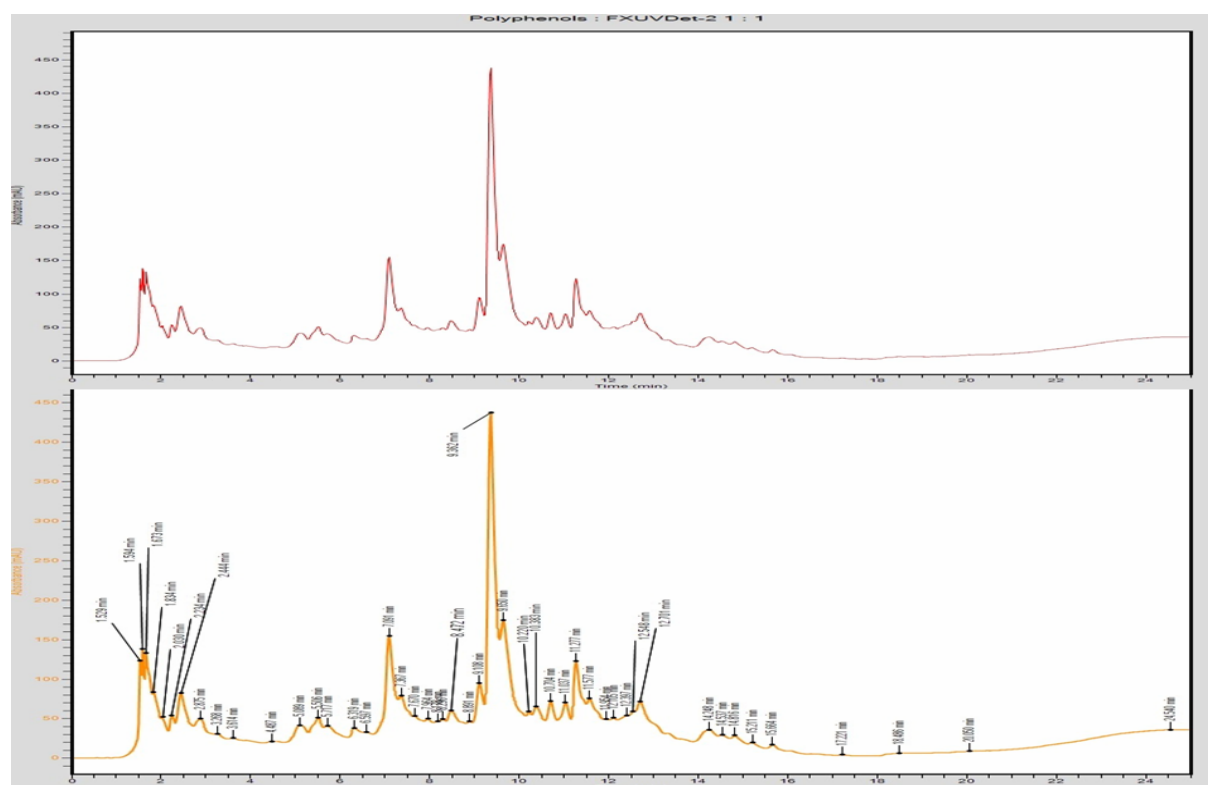
Le tableau 2 présente le profil chromatographique HPLC des composés standards avec leurs temps de rétention. Le profile HPLC de la tisane utilisée est donné dans la figure 4.

Nos résultats montrent que les composés sont séparés selon leurs temps de rétention. Chaque composé phénolique est caractérisé par un temps de rétention, soit le temps mis par les molécules pour parcourir le trajet entre l'entrée et la sortie de la colonne. Lors de l'analyse des profiles, les composés à faible temps de rétention, comme l'acide gallique, l'acide nicotinique, catéchine apparaissent en premier. Ensuite, viennent les composés à temps de rétention moyen, tels que l'acide chlorogénique, epicatechine, vanilline. Enfin, les composés à temps de rétention élevé, comme l'acide cinnamique, kaempferol et l'acide tannique, sortent en dernier. En comparant le profile HPLC de la tisane avec celui des standards et leurs temps de rétentions, plusieurs composés bioactifs sont identifiés (Figure 4). En effet, la tisane montre une richesse en Acide gallique, Acide nicotinique, Catéchine, Acide chlorogénique, Epicatechine, Riboflavine, Vanilline, Acide férulique, Acide salicylique, Quercétine, Acide cinnamique, Kaempferol, Acide tannique. En se basant sur la hauteur des pics, le composé phénolique le

plus important dans la tisane est l'epicatechine, suivi de l'acide chlorogénique et l'acide férulique.

Tableau 2 : Profile HPLC avec temps de rétention des standards

Standards	Temps de rétention (min)	Standards	Temps de rétention (min)
Acide gallique	2.44	Acide p-coumarique	12
Acide nicotinique	2.87	Acide salicylique	12.70
Catéchine	5.50	Quercetine	14.24
Acide chlorogénique	7.09	Acide trans-cinnamique	14.6
Epicatechine	9.36	Acide cinnamique	14.81
Acide gibberelique	9.50	Kaempferol	15.21
Riboflavine	9.65	Acide tannique	15.66
Vanilline	10.22		
Acide Ferulique	11.27		



3. Evolution Pondérale des rats

Le tableau 3 présente l'évolution du poids corporel des rats répartis en trois groupes au cours de l'expérimentation.

Nos résultats montrent que :

*Poids initial des trois lots : Au début de l'étude, les trois lots des rats ont presque le même poids sans différence statistiquement significative.

*Poids à 14 jours : Le poids du lot témoin reste stable tandis que, le lot expérimental et le lot expérimental traité présentent une perte de poids significative par rapport au lot témoin.

*Poids à 28 jours : Le lot témoin a montré une stabilité remarquable, conservant un poids constant tout au long de l'expérience. Par contre, le lot expérimental a subi une perte de poids significative. Le lot expérimental traité a aussi perdu du poids mais moins que le lot expérimental.

Tableau 3 : Évaluation pondérale des rats

	Lot Témoin	Lot Expérimental	Lot Expérimental traité
Poids initial (g)	300 ± 15 ^a	298 ± 10 ^a	285 ± 26 ^a
Poids à 14 jours (g)	294 ± 18 ^a	274 ± 13 ^b	265 ± 15 ^b
Poids à 28 jours (g)	305 ± 13 ^a	252 ± 14 ^c	262 ± 17 ^b

Chaque valeur représente la moyenne ± Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

4. Caractéristiques urinaires chez les rats au 14^{ème} jour de l'expérimentation

Le tableau 4 présente les paramètres urinaires chez les rats au 14^{ème} jour de l'expérimentation. Nos résultats montrent que pour le volume d'eau consommé sur 24 h, ainsi que le volume urinaire durant la même période ne présentent aucune différence significative entre les groupes. En revanche, le pH urinaire présente des variations notables, alors que le lot témoin affiche un pH neutre, les lots expérimental et expérimental traité se distinguent par un pH bas (acide), ces différences étant statistiquement significatives par rapport au lot témoin. En ce qui concerne la

présence de cristaux dans l'urine, le lot témoin ne présente aucune cristallisation, tandis qu'une augmentation significative du nombre de cristaux est constatée dans les deux lots expérimentaux. De même, le nombre d'agrégats est nettement plus élevé dans les lots expérimental et expérimental traité par rapport au lot témoin. En fin, la densité urinaire (SG) demeure similaire entre les trois groupes, sans variations notables.

Tableau 4 : Caractéristiques urinaires chez les rats au 14-ème jour de l'expérimentation

	Lot Témoin	Lot expérimental	Lot expérimental traité
Volume d'eau consommé/24h (ml)	$6,66 \pm 2^a$	8 ± 2^a	$7,56 \pm 1^a$
Volume urinaire/24h(ml)	$5,33 \pm 1^a$	$4,50 \pm 1^a$	$5 \pm 0,50^a$
Ph urinaire	$7 \pm 0,04^a$	$6,50 \pm 0,25^b$	$6,12 \pm 0,34^b$
Nombre de cristaux	$1 \pm 0,01^b$	4 ± 1^a	$3,50 \pm 1^a$
Nombre d'agrégats	$1 \pm 0,01^b$	3 ± 1^a	3 ± 1^a
Densité urinaire (SG)	$1,005 \pm 0,001^a$	$1,005 \pm 0,001^a$	$1,005 \pm 0,001^a$

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

5. Caractéristiques urinaires chez les rats au 28ème jour de l'expérimentation

Le tableau 5 présente les paramètres urinaires chez les rats au 28^{ème} jour de l'expérimentation. Nos résultats montrent que dans les 24h, le lot expérimental a consommé significativement moins d'eau par rapport au lot témoin et au lot expérimental traité. Ce faible volume d'eau consommé a entraîné un volume urinaire réduit chez le lot expérimental, tandis que les deux autres lots ont montré des volumes urinaires plus élevés. En ce qui concerne le pH urinaire, le lot expérimental présente un pH acide, le lot témoin affiche un pH neutre, et le lot expérimental traité démontre une amélioration notable du pH urinaire. Par ailleurs, on observe l'absence de cristaux dans l'urine du lot témoin, alors que le lot expérimental affiche un nombre élevé de cristaux. Le lot expérimental traité, quant à lui, montre une réduction significative du nombre de cristaux. En fin, pour ce qui concerne les agrégats dans l'urine, aucun n'est détecté dans le

lot témoin, tandis que le lot expérimental en présente un grand nombre, mais le lot expérimental traité montre une diminution visible des agrégats dans l'urine des rats.

Tableau 5 : Caractéristiques urinaires chez les rats au 28-ème jours de l'expérimentation

	Lot Témoin	Lot Expérimental	Lot Expérimental Traité
Volume d'eau consommé/24h (ml)	8 ± 1^a	5 ± 1^b	7 ± 1^a
Volume urinaire/24h (ml)	$6,50 \pm 1^a$	$4 \pm 0,50^b$	$6 \pm 0,50^a$
Ph urinaire	$7 \pm 0,02^a$	$6 \pm 0,04^c$	$6,75 \pm 0,05^b$
Nombre de cristaux	$1 \pm 0,01^c$	4 ± 1^a	2 ± 1^b
Nombre d'agrégats	$1 \pm 0,01^c$	3 ± 1^a	2 ± 1^b
Densité urinaire (SG)	$1,005 \pm 0,001^b$	$1,010 \pm 0,001^a$	$1,005 \pm 0,001^b$

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

6. Analyse de la cristallurie par microscopie

Les figures 8, 9, 10 et 11 montrent les analyses de la cristallurie par microscopie optique. Chez les rats témoins, la figure montre absence de cristaux dans les urines (Figure 8).

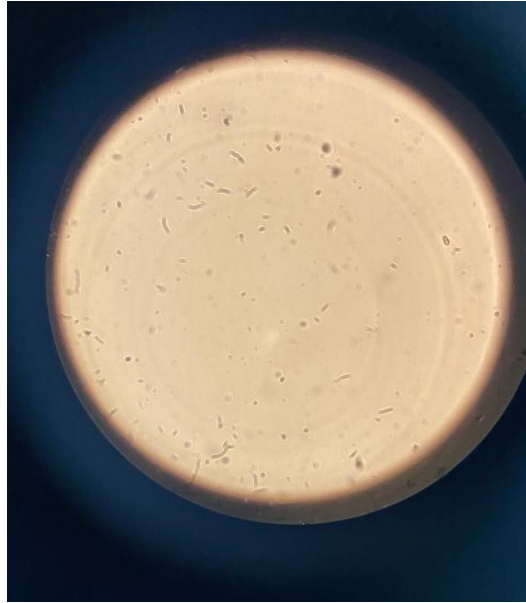


Figure 8 : Crisatallurie chez les rats témoins

Après 14 jours d'induction de la lithiase urinaire, l'analyse des urines montre une présence de cristaux d'oxalate de calcium monohydratés chez les rats expérimentaux (Figure 9).

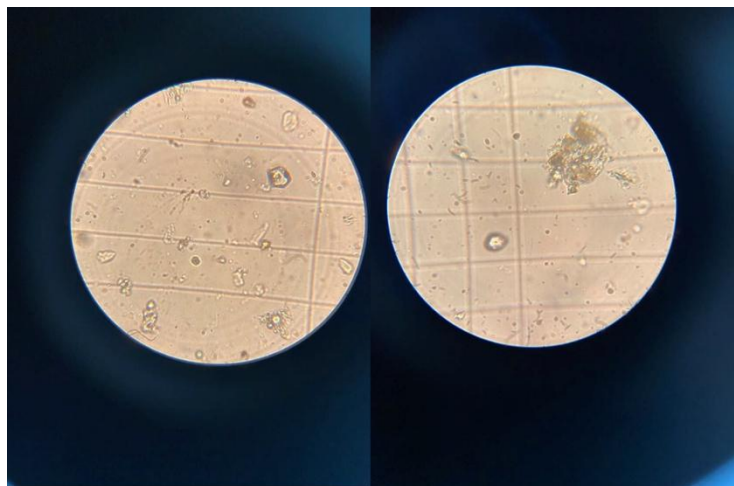


Figure 9 : Cristallurie chez les rats expérimentaux avant traitement (14 jours)

La présence des cristaux d'oxalate de calcium monohydratés est encore très importante au 28^{ème} jour d'expérimentation chez les rats expérimentaux non traités (Figure 10). Par contre, chez rats expérimentaux traités, les cristaux d'oxalate de calcium sont dihydratés au 28^{ème} jour (Figure 11).

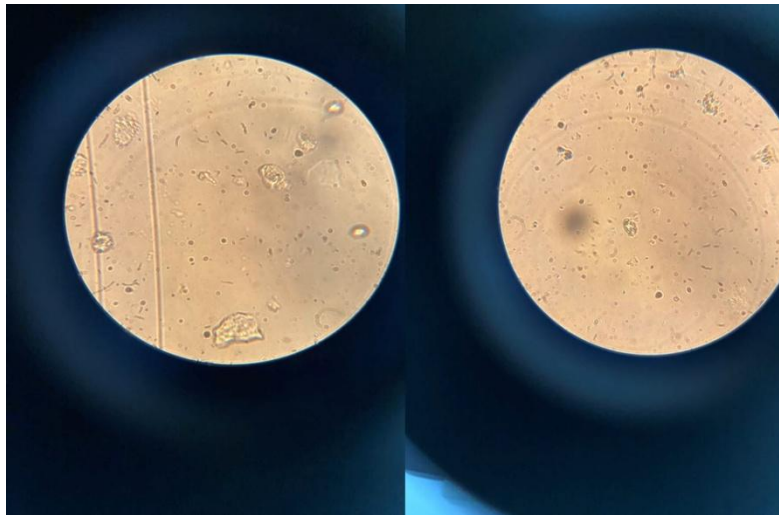


Figure 10: Cristallurie chez les rats expérimentaux non traités (28 jours).

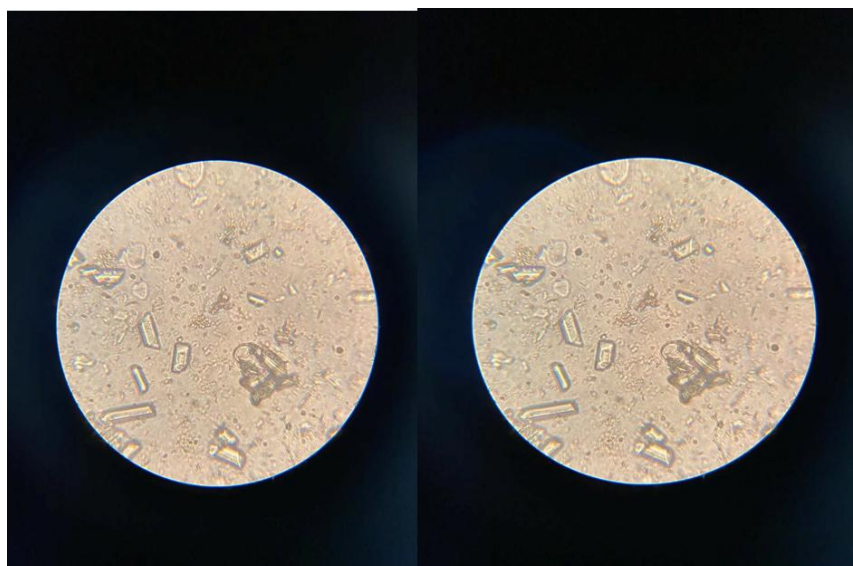


Figure 11 : Cristallurie chez les rats expérimentaux traités (28 jours).

7. Poids des reins chez les rats

Le tableau 6 montre les poids des reins chez les rats répartis en 3 lots après les sacrifices au 28^{ème} jour.

Nos résultats montrent que les reins des rats du lot expérimental traité ou non traité présentent une diminution significative du poids par rapport à celui des rats du lot témoin.

Tableau 6 : Poids des reins chez les rats

	Lot Témoin	Lot Expérimental	Lot Expérimental traité
Poids des reins (g)	$1,20 \pm 0,04^a$	$0,90 \pm 0,05^b$	$0,80 \pm 0,05^b$

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

8. Paramètres biochimiques chez les rats

Les figures 12 et 13 présentent les marqueurs biochimiques chez les rats répartis en trois groupes.

Nos résultats ne montrent aucune différence significative pour le taux plasmatique en cholestérol entre les trois groupes de rats (Figure 12). En revanche, une diminution significative

des teneurs plasmatiques en calcium est notée chez les rats des lots expérimental et expérimental traité, comparés aux valeurs des rats du lot témoin (Figure 12). Pour le taux d'urée, une augmentation significative est notée chez les rats du lot expérimental par rapport au lot témoin (Figure 13). Chez les rats du lot expérimental traité, les taux d'urée se rapprochent de celles des rats témoins. Enfin concernant la créatinine, les rats du lot expérimental affichent une baisse significative par rapport aux rats témoins (Figure 13). Concernant les rats du lot expérimental traité, les valeurs de créatinine plasmatique sont proches de celles des rats du lot témoin.

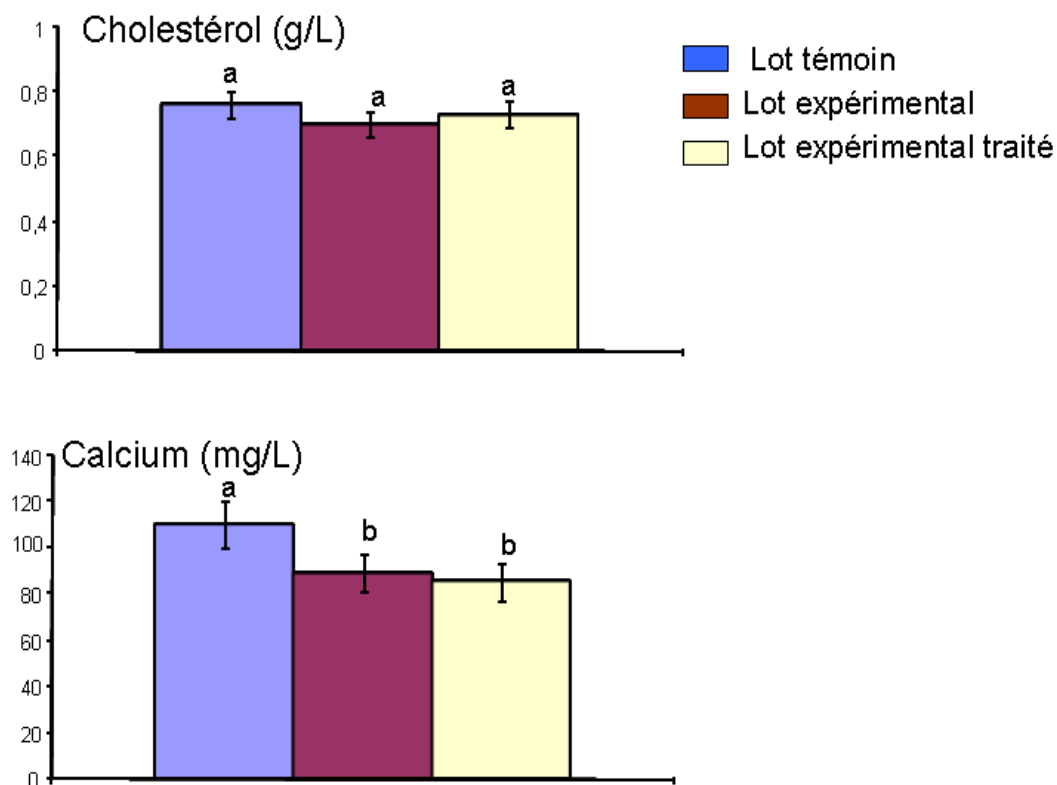


Figure 12 : Teneurs plasmatiques en cholestérol et en calcium chez les rats.

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

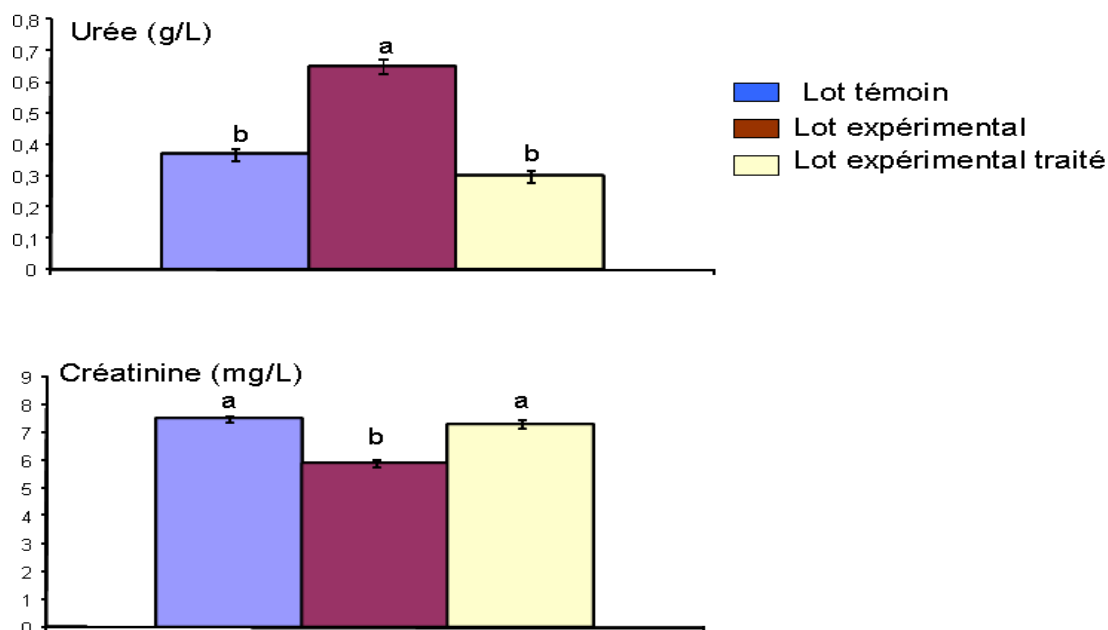


Figure 13: Teneurs plasmatiques en urée et en créatinine chez les rats.

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

9. Marqueurs du stress oxydatif chez les rats

Les figures 14 et 15 présentent les marqueurs du stress oxydatif chez les rats répartis en trois lots.

Nos résultats montrent qu'une augmentation significative des taux érythrocytaires du MDA est notée chez les rats du lot expérimental non traité par rapport aux rats du lot témoin (Figure 14). Par contre, les rats du lot expérimental traité présentent une diminution du MDA érythrocytaire comparés aux rats du lot témoin. Concernant les teneurs en peroxynitrite, on observe une augmentation dans le lot expérimental comparé au lot témoin, mais une forte baisse de ce marqueur dans le lot expérimental traité par rapport au lot témoin (Figure 14).

Concernant les antioxydants, comme le GSH érythrocytaire, les teneurs chez les rats du lot expérimental restent similaires à celles des rats témoins (Figure 15). Cependant, dans le lot expérimental traité, une augmentation du GSH est observée en comparaison au lot témoin. Enfin, l'activité érythrocytaire catalase montre une diminution dans le lot expérimental non traité, tandis qu'une amélioration significative de cette activité est relevée dans le lot expérimental traité comparé au lot témoin (Figure 15).

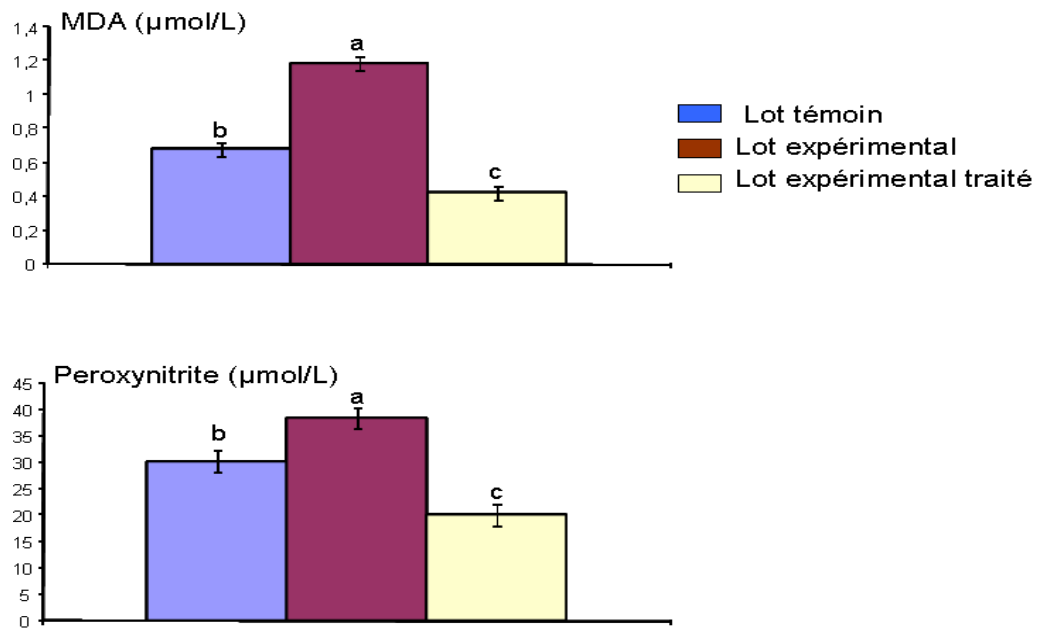


Figure 14 : Marqueurs oxydants chez les rats.

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

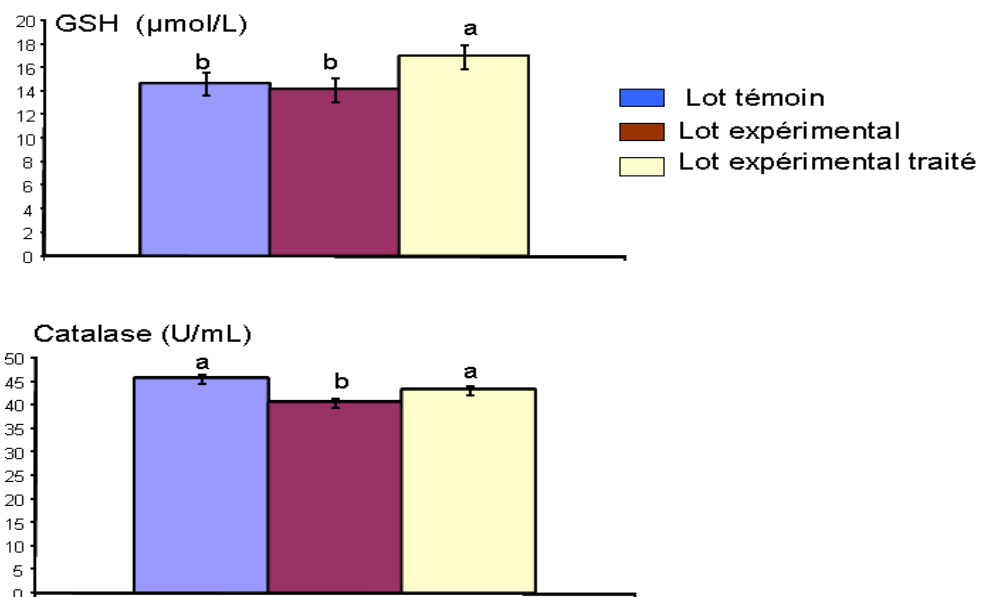


Figure 15 : Marqueurs antioxydants chez les rats

Chaque valeur représente la moyenne $\pm$ Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA. Cette analyse est complétée par le

test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).



Discussion

La LU est une affection médicale caractérisée par la formation de divers types de CR **(Holeyannavar et Patil, 2024)**, qui sont classés en fonction de leur composition minérale et leurs mécanismes de formation. Parmi ces calculs, on trouve ceux constitués d'oxalate de calcium, de phosphate de calcium, de struvite et d'acide urique **(Kolupayev et al., 2021)**. La formation de ces calculs est un processus complexe influencé par plusieurs facteurs. En effet, elle débute par une saturation de l'urine en substances lithogènes, suivi par la nucléation de cristaux, ensuite leurs croissances, puis leurs agrégations avant qu'ils ne soient retenus dans les tubules rénaux **(Dong et al., 2024)**. Lorsque cette pathologie n'est pas traitée de manière appropriée, elle peut engendrer diverses complications, compromettant à la fois la fonction rénale et la qualité de vie du patient, telles que l'insuffisance rénale, le choc euroseptique ou encore l'uropathie obstructive **(Hsiao et al., 2019)**. Le but de notre travail de Master est d'évaluer l'efficacité de la tisane à base d'Ortie, Hibiscus et de Citron en tant que traitement naturel contre la lithiase urinaire, en utilisant un modèle expérimental chez le rat Wistar. La lithiase urinaire est induite expérimentalement par l'administration d'éthylène glycol aux rats pour simuler la formation de calculs rénaux. L'induction de la lithiase urinaire est totale après 14 jours de l'administration de l'éthylène glycol. A partir du 14^{ème} jour, l'administration de la tisane à base d'Ortie, Hibiscus et de Citron chez le lot des rats traités a montré une amélioration sur les altérations métaboliques associées à la lithiase urinaire chez les rats.

Tout d'abord, les rats atteints de lithiase urinaire montrent plusieurs altérations physiologiques notables. Ils présentent un volume urinaire réduit ainsi qu'un pH urinaire bas, créant un environnement favorable à la formation de cristaux. Cette condition entraîne une augmentation du nombre de cristaux, notamment des cristaux monohydratés. Sur le plan biochimique, on observe une élévation des niveaux d'urée ainsi qu'une diminution du calcium et de la créatinine dans l'urine, traduisant un déséquilibre métabolique affectant la fonction rénale et la composition urinaire **(El-Ashmawy et al., 2021)**. Par ailleurs, les marqueurs du stress oxydatif révèlent une augmentation du MDA, indicateur du stress oxydatif, ainsi qu'une augmentation du peroxy-nitrite. Dans le même contexte, les niveaux de GSH et de catalase sont diminués, soulignant une altération des mécanismes de défense antioxydants et l'impact de la lithiase urinaire chez les rats affectés **(Li et al., 2009)**.

L'administration de la tisane à base d'Ortie, Hibiscus et de Citron chez les rats atteints de lithiase urinaire a permis de corriger quelques troubles métaboliques. Cet effet est dû à sa richesse en polyphénols, qui sont une classe spécifique de composés organiques jouant un rôle important dans le développement des plantes et dans leurs protections contre les agressions.

Ces molécules sont très importantes pour la santé humaine principalement en raison de leurs propriétés antioxydantes qui leurs permettent d'éliminer les radicaux libres **(Xu et al., 2019)**. Cette tisane comporte également une forte teneur en flavonoïdes, qui sont des composés polyphénoliques de faible poids moléculaire présents dans toutes les plantes pour assurer leur pigmentation. Sa teneur élevée dans cette tisane suggère que celle-ci a des effets antioxydants et anti inflammatoires qui protègent les reins **(Kumar et al., 2013)**.

De plus, la tisane montre une richesse en Acide gallique, Acide nicotinique, Catéchine, Acide chlorogénique, Epicatéchine, Riboflavine, Vanilline, Acide férulique, Acide salicylique, Quercétine, Acide cinnamique, Kaempferol, Acide tannique, qui sont issus du métabolisme secondaire des végétaux appartenant aux famille des polyphénols, flavonoïdes, acides organiques et vitamines **(Daglia et al., 2014)**. Ces substances sont largement reconnues pour leurs activités antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes. Leur présence dans la tisane lui confère un intérêt thérapeutique notable en phytothérapie, surtout pour la prévention et la gestion de diverses pathologies chroniques. Dans le contexte de la lithiase urinaire, ces composés jouent un rôle essentiel en atténuant le stress oxydatif, en réduisant l'inflammation du tissu rénal et en protégeant les cellules des dommages causés par les cristaux. Leur action synergique vise à protéger les néphrons, à favoriser la fonction rénale et à soutenir les mécanismes naturels de défense de l'organisme contre les agressions métaboliques **(Choubey et al., 2018)**.

L'augmentation du volume urinaire observée chez les rats traités indique que cette tisane possède des propriétés diurétiques, cet effet étant attribué à l'ortie. Cette plante est connue pour stimuler la production d'urine, favorisant ainsi l'élimination des excès de liquides et de sel dans l'organisme **(Seiman et al., 2018)**. Ensuite, nos résultats révèlent une élévation du pH urinaire chez les rats ayant reçus la tisane, cette alcalinisation de l'urine est due au jus de citron, qui augmente significativement le taux de citrate urinaire. Le citrate agit comme un inhibiteur naturel de la formation de calculs en se liant au calcium présent dans l'urine, ce qui contribue à prévenir la cristallisation des calculs de calcium **(Barghouthy et Somami, 2021)**. La réduction des calculs rénaux observée dans l'urine des rats traités s'explique par les propriétés anti-lithiasiques de l'Hibiscus. Cet effet permet de diminuer significativement le dépôt de cristaux d'oxalate dans les reins, favorisant ainsi l'élimination des calculs **(Laikangban et Idhayadhulla, 2012)**.

Pour les marqueurs biochimiques, les rats traités avec la tisane montrent des niveaux normaux d'urée et de créatinine, ces résultats indiquent une fonction rénale efficace **(Keles et al., 2020)**. Aussi des niveaux normaux de cholestérol sont observés chez les rats, cela indique

que leur métabolisme lipidique est non affecté. Cet effet permet un transport et une utilisation approprié des lipides sans effets indésirables (**Rengaraju et Selvam, 1989**). Pour le calcium, le lot expérimental traité montre une diminution du taux de calcium. Cette baisse suggère que la tisane aide l'organisme à mieux utiliser ou stocker le calcium.

Concernant les marqueurs du stress oxydatif, la réduction du MDA (malondialdéhyde) qui est un composé organique issu de la peroxydation des lipides indique que les rats traités présentent un stress oxydatif moindre et que cette tisane joue un rôle protecteur en préservant les cellules contre les dommages provoqués par les radicaux libres (**Abdel-Aziz et al., 2024**). Le peroxy-nitrite est une substance toxique pour les cellules, capable d'endommager l'ADN, les protéines et les membranes cellulaires. Les faibles niveaux de ce marqueurs observés dans le lot traité indiquent que la tisane exerce un effet protecteur sur les reins, les préservant de l'inflammation du stress oxydatif et des lésions cellulaires (**Güven et al., 2008**). L'augmentation du GSH et de la catalase observée chez ces rats traités indique que la tisane favorise la protection naturelle de l'organisme en renforçant le système de défense antioxydant contre le stress oxydatif (**Ogasawara et al., 1999 ; El-Kenawi et al., 2024**).

Concernant la nature des cristaux présents dans les urines des rats ayant reçu la tisane, il s'agit de cristaux Di hydratés de type whewellite, qui sont généralement plus facile à éliminer. La tisane se concentre sur la réduction d'oxalate dans l'urine, ce qui peut être aisément géré par des modifications alimentaires. En comparaison des cristaux monohydratés avec les cristaux di hydratés, les COCM sont plus difficiles à éliminer car leur gestion dépend principalement du calcium urinaire, ce qui complique leur traitement (**Daudon et al., 2004**).

En comparant les effets de notre tisane avec d'autres plantes médicinales telles que *Rubia cordifolia*, *Hydrophila spinosa*, et *Pedaliium murex* qui ont généralement montré des effets litholytiques, nous pouvons dire que notre tisane a un effet efficace contre la LU.

Rubia cordifolia, cette plante médicinale est utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle, en raison de ces propriétés anti-inflammatoires et anti lithiasiques agissant par inhibition de la croissance des cristaux d'oxalate de calcium, ce qui favorise leur dissolution (**Divakar et al., 2010**). *Hydrophila spinosa*, largement employée en médecine traditionnelle, cette plante est reconnue pour ses puissants effets diurétiques et sa capacité à inhiber la formation de calculs, tout en favorisant la dégradation progressive des dépôts existants (**Ingale et al., 2012**). *Pedaliium murex*, qui est une plante herbacée annuelle, est dotée de propriétés antioxydantes, diurétiques et anti-urolithiasiques (**Mandavia et al., 2013**).

Nos résultats sont donc en faveur d'un effet efficace d'une tisane à base d'Ortie, Hibiscus et citron dans le traitement des lithiases urinaires chez le rat wistar.



Conclusion

La lithiase urinaire est une pathologie courante et douloureuse, particulièrement chez l'homme. Elle nécessite généralement une prise en charge médicale pour être traitée. Cependant, ces traitements lourds peuvent entraîner divers effets secondaires non souhaités. Face à cela, l'utilisation de méthodes naturelles telles que les tisanes apparaissent une solution plus douce, mieux tolérée et moins onéreuse.

Dans ce travail, nos recherches expérimentales indiquent que la tisane à base d'ortie, hibiscus et de citron a des effets bénéfiques sur les paramètres urinaires et biochimiques, favorisant ainsi une meilleure régulation des mécanismes impliqués dans la LU. Grâce à ces propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, elle contribue également à réduire le stress oxydatif, qui est un facteur clé dans la préservation de la fonction rénale.

Un élément essentiel de cette recherche est la diminution du nombre de cristaux présents dans l'urine, ce qui suggère un impact positif sur la prévention et l'évolution de cette maladie.

Chaque ingrédient de cette tisane offre des avantages particuliers renforçant ainsi son potentiel thérapeutique.

Les résultats obtenus encouragent l'intégration de cette tisane comme une approche naturelle dans la gestion de la lithiase urinaire.

Cette étude souligne par ailleurs l'intérêt des plantes médicinales dans le traitement des affections urinaires, et ouvre la voie à l'exploration de nouvelles alternatives thérapeutiques naturelles.



Références Bibliographiques

A

1. **Abdel-Aziz, S. A. A., Mohamed, R. S., Ramadan, M. M., Fouda, K., Ghanem, K. Z., & Omara, E. A. (2024).** Effets préventifs du thé noir, du thé vert et du *Bidens pilosa* sur la formation de calculs rénaux chez le rat : voies antioxydantes et anti-inflammatoires. *Revue Égyptienne de Chimie*, 67(12), 423–432. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2024.317701.10337>.
2. **Aebi, H. (1974).** Catalase. In *Methods of Enzymatic analysis*, Bergmayer H.U. (Ed.), 2nd edn, Chemie, Weinheim, F.R.G, 2, 673–684.
3. **Alaşalvar, H., Kaya, M., Berktaş, S., Başığit, B., & Çam, M. (2022).** Pressurized hot water extraction of phenolic compounds with a focus on eriocitrin and hesperidin from lemon peel. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 2060–2066. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15925>.
4. **Ali, B. H., Al Wabel, N., & Blunden, G. (2005).** Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: A review. *Phytotherapy Research*, 19(5), 369–375. <https://doi.org/10.1002/ptr.1628>.
5. **Almajid, A., Bazroon, A., AlAhmed, A. B., & Bakhurji, O. (2023).** Exploring the Health Benefits and Therapeutic Potential of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in Human Studies: A Comprehensive Review. *Cureus*, 15(10), e49309. <https://doi.org/10.7759/cureus.49309>.
6. **Asija, R., Swami, A., & Sharma, K. (2024).** Evaluation of Anti-Urolithiatic Activity of Ethanolic Extract of *Salacia Reticulata* against Ethylene Glycol Induced Urolithiasis in Wistar Albino Rats. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 12(3), 58–65. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v11i3.1394>.
7. **Aziz, K., Noreen, S., Tufail, T., Ishaq, I., & Shah, M. (2024).** Impact of low-oxalate diet on hyperoxaluria among patients suffering from nephrolithiasis. *Food Sciences and Nutrition*, 12(7), 4292–4298. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4088>.

B

8. **Barak, V., Halperin, T., & Kalickman, I. (2001).** The effect of Sambucol, a black elderberry-based, natural product, on the production of human cytokines: I. Inflammatory cytokines. *European Cytokine Network*, 12(2), 290–296.

9. **Barghouthy, Y., & Somani, B. K. (2021).** Role of Citrus Fruit Juices in Prevention of Kidney Stone Disease (KSD). A Narrative Review. *Nutrients*, 13(11), 4117. <https://doi.org/10.3390/nu13114117>.
10. **Barrett, B. (2003).** Medicinal properties of Echinacea: a critical review. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 10(1), 66–86. <https://doi.org/10.1078/094471103321648692>.
11. **Ben Hsouna, A., Ben Halima, N., Smaoui, S., & Hamdi, N. (2017).** Citrus lemon essential oil: chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities with its preservative effect against *Listeria monocytogenes* inoculated in minced beef meat. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12944-017-0487-5>.
12. **Bhardwaj, D., Giri, A., Kumar, V., & Srivastava, V. C. (2024).** Nettle (*Urtica* spp.) phytotomy and applications: Crop variety selection and advanced product development for the manufacturing of natural fiber composites. *Industrial Crops and Products*, 186, 118180. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118180>.
13. **Bhatt, M. K., & Shah, N. (2016).** Potentiel anti-urolithiase de l'extrait méthanolique d'*Hygrophila salicifolia* sur l'urolithiase induite par l'éthylène glycol chez le rat. *Revue Internationale des Sciences Pharmaceutiques et de la Recherche sur les Médicaments*, 8(6), 287–290. <https://doi.org/10.25004/IJPSTR.2016.080602>.
14. **Biyabani, S. R., Talati, J., Umer, D., Kazmi, Z., Soomro, H. U., & Mansoor, R. (2021).** Analyse de 114 pedigrees de patients atteints de calculs rénaux : une revue rétrospective. *Cureus*, 13(2), e13464. <https://doi.org/10.7759/CUREUS.13464>.
15. **Bokhari, A., Aldarwish, H. A., Alsanea, A., Al-Tufai Sulaiman, A. A., Alghassab, A., Alshammari, B. B., & Al-Tufaif, A. A. (2022).** Prevalence and risk factors of Urolithiasis among the population of Hail, Saudi Arabia. *Cureus*, 14(10), e26983. <https://doi.org/10.7759/cureus.26983>.
16. **Brimson, J. M., Prasanth, M. I., Malar, D. S., Sharika, R., Sivamaruthi, B. S., Kesika, P., Chaiyasut, C., Tencomnao, T., & Prasansuklab, A. (2021).** Rôle des tisanes dans la régulation de l'homéostasie cellulaire et de l'autophagie, et leurs implications pour la santé globale. *Nutrients*, 13(7), 2162. <https://doi.org/10.3390/NU13072162>.
17. **Budiarto, R., Khalisha, A., Sari, D. N., Ujilestari, T., Wahyono, T., Azmi, A. F. M., Adli, D. N., Lusiana, E. D., Sitaresmi, P. I., & Sholikin, M. M. (2024).** Propriétés

antioxydantes des huiles essentielles de citron : méta-analyse des parties de la plante, des méthodes d'extraction, des composés dominants et des catégories de dosage des antioxydants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00621->.

C

18. Chandrasekar, R., Jayanth, P. C., & Babu, M. N. (2020). Effet protecteur de l'extrait éthanolique de feuilles d'Alphonsea sclerocarpa contre la lithiase urinaire induite par l'éthylène glycol chez le rat. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 10(4), 252–258. <http://op.niscair.res.in/index.php/IJNPR/article/view/24090>.

19. Charles, N. C., Charity, U. O., & Joyce, O. A. (2019). Phytochemical composition, anti-nutrient properties and antioxidant potential of raw Hibiscus sabdariffa seeds. 17(3), 2454–7077.

20. Choubey, S., Goyal, S., Varughese, L. R., Kumar, V., Sharma, A. K., & Beniwal, V. (2018). Étude de l'acide gallique pour ses applications à large spectre. *Mini-Revues de Chimie Médicinale*, 18(15), 1283–1293. <https://doi.org/10.2174/1389557518666180330114010>.

21. Courbebaisse, M., Travers, S., Boudier, E., Michon-Colin, A., Daudon, M., De Mul Poli, L., Baron, S., & Prot-Bertoye, C. (2023). Hydration for Adult Patients with Nephrolithiasis: Specificities and Current Recommendations. *Nutrients*, 15(23), 4885. <https://doi.org/10.3390/nu15234885>.

D

22. Daglia, M., Di Lorenzo, A., Nabavi, S. F., Talas, Z. S., & Nabavi, S. M. (2014). Polyphenols: well beyond the antioxidant capacity: gallic acid and related compounds as neuroprotective agents: you are what you eat! *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 15(4), 362–372. <https://doi.org/10.2174/138920101504140825120737>.

23. Dai, J. C., & Pearle, M. S. (2022). Alimentation et calculs rénaux en 2022. *Stomatologie*, 11(16), 4740. <https://doi.org/10.3390/jcm11164740>.

24. **Das, A., Saikia, P., & Nyodu, B. (2024).** A Comprehensive Review of Hibiscus, Classification, Therapeutic Activity, Extraction, and Medicinal Application. *Indian Scientific Journal of Research in Engineering and Management*, 08(008), 1–14. <https://doi.org/10.55041/ijsrem37069>.
25. **Daudon, M., & Jungers, P. (2004).** Clinical value of crystalluria and quantitative morpho-constitutionnal analysis of urinary calculi. *Nephron Physiol*, 98, 31–36.
26. **Daudon, M., Jungers, P., & Lacour, B. (2004).** Intérêt clinique de l'étude de la cristallurie. *Annales de Biologie Clinique*, 62(4), 379–393.
27. **Divakar, K., Pawar, A. T., Chandrasekhar, S. B., Dighe, S. B., & Divakar, G. (2010).** Effet protecteur de l'extrait hydro-alcoolique de *Rubia cordifolia* racines contre l'urolithiase induite par l'éthylène glycol chez les rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(4), 1013–1018. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.01.007>.
28. **Dong, C., Zhou, J., Su, X., He, Z., Song, Q., Song, C., Ke, H., Wang, C., Liao, W., & Yang, S. (2024).** Compréhension des processus de formation de la néphrolithiase calcaire dans l'interstitium rénal et la lumière tubulaire. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 28(7), 18235. <https://doi.org/10.1111/jcmm.18235>.
29. **Drabiščák, E., Dorko, E., Vargovčák, M., Velk, L., Rimárová, K., Andraščíková, Š., & Knap, V. (2022).** Analysis of potential risk factors associated with urolithiasis. *Central European Journal of Public Health*, 30(Suppl), 37–42. <https://doi.org/10.21101/cejph.a6812>.
30. **Draper, H. H., & Hadley, M. (1990).** Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation. *Methods Enzymol*, 186, 421–482.
31. **Duda Seiman, D., Gurban, A.M., Iurciuc, S., Tatu, C., Drăgan, F., Nițulescu, G. M., Andrei, S., & Gîrd, C. (2018).** Pharmacological effects of natural compounds extracted from *Urtica dioica* evaluated by in silico and experimental methods. *Revista de Chimie*, 69(9), 2377–2381. <https://doi.org/10.37358/RC.18.9.6537>.
32. **Dunga, S. K., Rani, S., & Swain, S. (2024).** Mitigation of Pancreatolithiasis and Nephrolithiasis in Rats Induced by Ethylene Glycol by Litchi chinensis Fruit: An Experimental Study. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 86(3), 1104–1106. <https://doi.org/10.36468/pharmaceutical-sciences.1369>.

E

33. El-Ashmawy, N. E., El-Bahrawy, H. A., Ashmawy, H. H., & Khedr, E. G. (2021). Amélioration des lésions lithiasiques du tissu rénal par le candésartan et le thiosulfate de sodium dans un modèle de néphrolithiase chez le rat. PLOS ONE, 16(5), e0251408. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0251408>.
34. El-Kenawi, A. E. M., Khedr, A. M., & Elsayes, M. A. (2024). Protective effect of quercetin against sodium oxalate-induced nephrotoxicity in rats via modulation of oxidative stress. Bulletin of the National Research Centre, 48(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s42269-024-01155-6>.
35. Ellman, G. L. (1959). Tissue sulphydryl groups. Archives of Biochemistry and Biophysics, 82(1), 70–77.
36. Eric, M., Ghiraldi, D. O., Nourian, A., Chen, M., & Friedlander, J. (2021). Investigating Fluid Intake in an Underserved Community: What Factors Are Associated with Low Urine Volume on 24-Hour Urine Collection? Journal of Endourology, 35(11). <https://doi.org/10.1089/end.2020.0879>.
37. Erik, D., Marek, V., Eubomír, V., Kvetoslava, R., Štefánia, A., & Viliam, K. (2022). Analysis of potential risk factors associated with urolithiasis. Central European Journal of Public Health, 30, 37–42. <https://doi.org/10.21101/cejph.a6812>.
38. Ezzahra, F. E. O., Dalila, B., Andriy, G., & Tarik, S. H. (2021). Phytomolecules investigated for the prevention and treatment of urinary stones. Mediterranean Journal of Chemistry, 11(2), 126–132.

F

39. Faiza Q., Shabbir., Muhammad W. (2024). Phytochemistry, Nutritional, and Pharmacological Potential of Citrus Limonum. Scientific Inquiry and Review, 8(3), 1-23.
40. Fru A. (2023). Epidémiologie et diagnostic de la lithiase urinaire : étude transversale dans une population camerounaise. PAMJ, 45(61), 26.

G

41. Gaurav, R. S., Sankal, D., Bhavna, B., Parul, K., Avneet, K., Atul, R. S., Pardeep, G., & Ridhika. (2014). Clinical presentations of urolithiasis: a prospective study in Referral Centre. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(3), 83–85.
42. Gheddouchi, S., Mokhtari-Soulimane, N., Merzouk, H., Bekhti, F., Soulimane, F., Guermouche, B., Meziane Tani, A., & Narce, M. (2015). Low SOD activity is associated with overproduction of peroxynitrite and nitric oxide in patients with acute coronary syndrome. *Nitric Oxide*, 49, 40–46.
43. Gorsane, I., Kaaroud, H., Karroubi, M., Hajji, M., Bouzid, K., & Abderrahim, E. (2022). Lithiase urinaire de type IVa2 et pathologies associées : à propos de 3 cas. *Néphrologie & Thérapeutique*, 18(6), 570–574. <https://doi.org/10.1016/j.nephro.2022.08.001>.
44. Grauso, L., de Falco, B., Lanzotti, V., & Motti, R. (2020). Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*, 19(6), 1341–1377. <https://doi.org/10.1007/S11101-020-09680-X>.
45. Grzegorz, W., & Tadeusz, K. (2019). The role of selected environmental factors and the type of work performed on the development of urolithiasis – a review paper. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 32(6), 761–775. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01491>.
46. Guo, T. L., Navarro, J., Luna, M. I., & Xu, H. S. (2024). Dietary Supplements and the Gut–Brain Axis: A Focus on Lemon, Glycerin, and Their Combinations. *Dietetics*, 3(4), 463–482. <https://doi.org/10.3390/dietetics3040034>.
47. Guven, A., Uysal, B., Akgul, O., Cermik, H., Gundogdu, G., Sürer, İ., Öztürk, H., & Korkmaz, A. (2008). L'élimination du peroxynitrite réduit les lésions d'ischémie/reperfusion rénale. *Insuffisance Rénale*, 30(7), 747–754. <https://doi.org/10.1080/08860220802213039>.

H

48. Holeyannavar, M. M., & Patil, S. S. (2024). A conceptual review on Mootrashmari w.s.r. to urolithiasis. *International Ayurvedic Medical Journal*, 12(11), 2043–2051. <https://doi.org/10.46607/iamj1912112024>.

49. Hsiao, C.-Y., Chen, T.-H., Lee, Y.-C., Hsiao, M.-C., Hung, P.-H., Chen, Y.-Y., & Wang, M.-C. (2019). Urolithiasis is a risk factor for uroseptic shock and acute kidney injury in patients with urinary tract infection. *Frontiers in Medicine*, 6(288), 288. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00288>.

I

50. Ingale, K. G., Thakurdesai, P. A., & Vyawahare, N. S. (2012). Effet de Hygrophila spinosa dans la néphrolithiase induite par l'éthylène glycol chez le rat. *Indian Journal of Pharmacology*, 44(5), 639–643. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.100400>.

51. INSERM, CEEA. (2017). La réglementation et le dispositif éthique de l'expérimentation animale. <https://www.inserm.fr/Modèles-animaux>.

J

52. Jain, DP, Pancholi, SS et Patel, RR (2011). Activité antioxydante synergique du thé vert et de certaines plantes. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 2(3), 177–183. <https://doi.org/10.4103/2231-4040.85538>.

K

53. Keles, R., Şen, A., Ertas, B., Gokceoglu Kayali, D., Eker, P., Sener, T. E., Doğan, A., Çetinel, Ş., & Şener, G. (2020). Les effets de l'extrait éthanolique d'Urtica dioica L. contre les calculs urinaires chez le rat. *Journal of Research in Pharmacy*, 24(2), 205–217. <https://doi.org/10.35333/JRP.2020.137>.

54. Kifayatullah, M., Rahim, H., Jan, N. U., Abbas, S., Khan, M. S., & Ikram, M. (2019). Effet anti-urolithiatique de Pericampylus glaucus contre la lithiase urinaire induite par l'éthylène glycol chez les rats mâles Sprague Dawley. *Sains Malaysiana*, 48(5), 1075–1081. <https://doi.org/10.17576/JSM-2019-4805-16>.

55. Klimek-Szczykutowicz, M., Szopa, A., & Ekiert, H. (2020). Citrus limon (Lemon) Phenomenon – A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the

Modern Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries, and Biotechnological Studies. *Plants* (Basel), 9(1), 119. <https://doi.org/10.3390/PLANTS9010119>.

56. Kumar, B. N. S., Swamy, B. M. V., Swamy, A., & Murali, A. (2010). Revue des diurétiques naturels. *Revue de recherche en sciences pharmaceutiques, biologiques et chimiques*, 1(4), 615–634. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113019114>.

57. Kumar, D., et al. (2020). Effect of *Macrotyloma uniflorum* in ethylene glycol induced urolithiasis in rats. *Heliyon*, 6(3), e03197. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03197>.

58. Kumar, P., Kumar, S., Tripathi, M. K., Mehta, N., Ranjan, R., Bhat, Z. F., & Singh, P. K. (2013). Flavonoids in the development of functional meat products: A review. *Veterinary World*, 6, 573–578.

59. Kumar, R., Singh, N. P., Mukopadaya, S., & Sah, R. P. (2022). Ethnomedicinal and pharmacological properties of *Hibiscus sabdariffa*. *International Journal of Health Sciences*, 6(3), 9744–9758. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns3.8551>.

L

60. Laikangbam, R., & Idhayadhulla, A. (2012). Inhibition of calcium oxalate crystal deposition on kidneys of urolithiatic rats by *Hibiscus sabdariffa* L. extract. *Urological Research*, 40(3), 211–218. <https://doi.org/10.1007/s00240-011-0414-3>.

61. Lee, J. W., Eo, H. J., Park, G. H., Song, H. M., Woo, S. H., Kim, M. K., Eom, J. H., Lee, M. H., Lee, J. R., Koo, J. S., & Jeong, J. B. (2014). Activités antioxydantes et anti-inflammatoires des différentes tisanes. *The Korea Journal of Herbology*, 29(2).

62. Leena, S., Saraswathi, H., & Ravishanker, N. (2023). Prevalence and associated risk factors of urolithiasis in India, a systematic review. *Biomedicine (India)*, 43(2), 572–576. <https://doi.org/10.51248/v43i02.2198>.

63. Li, C., Deng, Y., & Sun, B. (2009). Effets du traitement par apocynine et losartan sur le stress oxydatif rénal dans un modèle de néphrolithiase à oxalate de calcium chez le rat. *International Urology and Nephrology*, 41(4), 823–833. <https://doi.org/10.1007/S11255-009-9534-0>.

64. Li, S. Y., Zhou, Y. L., He, D. H., Liu, W., Fan, X. Z., Wang, Q., Pan, H. F., Cheng, Y. X., & Liu, Y. Q. (2020). Centipeda minima extract exerts antineuroinflammatory effects via the inhibition of NF- κ B signaling pathway. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 67, 153164. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.153164>.
65. López-Pérez, S. J., Ureña-Guerrero, M. E., & Bañuelos-Pineda, J. (2024). An extract of Hibiscus sabdariffa improves short-term memory in rats with experimental diabetic hyperglycemia. *Nutritional Neuroscience*, (10), 1–11. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2023.2301166>.

M

66. Mahmud, A. A., Qadir, B. M., Muhammad, J. A., Abdulla, H. T., Thomas, N. V., & Diyya, S. M. (2024). Community-Acquired Infection among the Hospitalized Renal Stone Patients. *J Health Allied Sci*, 14, 523–526. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1779725>.
67. Malongane, F., McGaw, L. J., & Mudau, F. N. (2017). Potentiel synergique de diverses tisanes, plantes et médicaments thérapeutiques pour l'amélioration de la santé : une revue. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14), 4679–4689. <https://doi.org/10.1002/JSFA.8472>.
68. Mamatha, H. S. (2024). Exploration du traitement de la lithiase urinaire : le rôle des médicaments allopathiques et à base de plantes. *Journal of Medical Pharmaceutical and Allied Sciences*, 13(6), 6921–6928. <https://doi.org/10.55522/jmpas.v13i6.6730>.
69. Mandavia, D., Patel, M. K., Patel, J., & Anovadiya, A. P. (2013). Effet anti-urolithiasique de l'extrait éthanolique de fruits de Pedalium murex Linn sur les calculs rénaux induits par l'éthylène glycol. *Journal of Urology*, 10(3), 946–952.
70. Mariod, A. A., Tahir, H. E., & Mahunu, G. K. (2021). Composition of Hibiscus sabdariffa calyx, pigments, vitamins. *Academic Press*, 69–75. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822100-6.00002-1>.
71. Marklund, S. L. (1985). Pyrogallol autooxidation. In: *Handbook of Methods for Oxygen Radical*. Greenwald, R. A. (Ed.), Boca Raton, Fla: CRC Press, 243–247.

72. **Maternia, J., Mischczyk, K., Maj, P., Sergiel, N., Kania, A., Gonet, M., Włodarczyk-Cybulska, K., Mozer, P., Lazar, M., & Serwik-Trandasir, A. (2023).** Effet du thé vert sur le système cardiovasculaire. *Journal de l'éducation, de la santé et du sport*, 46(1), 201–215. <https://doi.org/10.12775/jehs.2023.46.01.014>.
73. **Miguel, A., Miguel, A. M., & Garrido-Gomez, J. (2013).** Calcium renal lithiasis: metabolic diagnosis and medical treatment. *Sao Paulo Med J*, 131(1), 46–53.
74. **Mohammadien, M., Mehdipour Biregani, Z., Hassanloofard, Z., & Salami, M. (2024).** Nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional bioactive food ingredient: Applications in food products and edible films, characterization and encapsulation systems. *Industrial Crops and Products*, 210, 118308. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118308>.

N

75. **Naghii, MR, Eskandari, E., Mofid, M., Jafari, M., et Asadi, MH (2014).** Un traitement antioxydant prévient le dépôt rénal de cristaux d'oxalate de calcium induit par l'éthylène glycol chez le rat Wistar. *International Urology and Nephrology*, 46(6), 1231–1238. <https://doi.org/10.1007/S11255-014-0658-5>.
76. **Nyulas, K.-I., Simon-Szabó, Z., Pál, S., Fodor, M., Dénes, L., Cseh, MJ, Barabás-Hajdu, E., Csipor, B., Szakács, J., Preg, Z., Germán-Salló, M. et Nemes-Nagy, E. (2024).** Effets cardiovasculaires des produits à base de plantes et leur interaction avec les médicaments antihypertenseurs – Examen complet. *Journal international des sciences moléculaires*, 25 (12), 6388. <https://doi.org/10.3390/ijms25126388>.

O

77. **Ogasawara, M., Nomura, K., Shibata, N., Ujihara, M., Kobayashi, M., & Demura, H. (1999).** Le stress chirurgical augmente la concentration rénale en glutathion via une augmentation des glucocorticoïdes et la résistance aux lésions oxydatives ultérieures chez le rat : lien significatif entre la réponse endocrinienne et le système de défense cellulaire sous stress. *Endocrine Journal*, 46(1), 99–106. <https://doi.org/10.1507/ENDOCRJ.46.99>.

78. Okudu, H. O., Okudu, P. C., Nwanagb, N., & Brow, D. E. (2023). Mineral and Vitamin Composition of Plain and Turmeric Enriched Hibiscus sabdariffa Drink. *Bionature*, 43, 6–10. <https://doi.org/10.56557/bn/2023/v43i11773>.

79. Oliveira, D. F. de, Hengles, G. C. G., Bella, L. M., & Oliveira, C. R. (2020). Fitoterápicos que atuam no sistema digestório: possíveis mecanismos de ação. *Journal brésilien de revue de la santé*, 3(3), 4274–4297. <https://doi.org/10.34119/BJHRV3N3-030>.

80. Onyeukwu, O. B., Dibie, D. C., & Njideaka, O. T. (2023). Hibiscus sabdariffa – uses, nutritional and therapeutic benefits – A review. *Journal of Bioscience and Biotechnology Discovery*, 8(2), 1823. <https://doi.org/10.31248/JBBD2023.178>.

P

81. Pachia, J. (2023). Therapeutic effects of nettle leaf: An indigenous vegetable. *International Journal of Multidisciplinary Research*, 12(5), 649.

82. Pachisia, J. (2023). Effets thérapeutiques de la feuille d'ortie : un légume indigène. *Revue internationale de recherche multidisciplinaire*, 5(6), 1-6. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10640>.

83. Pal, SK, Lahon, L., Sarkar, BK, Paul, S., et Debroy, B. (2020). Effet de l'extrait méthanolique de feuilles de Bryophyllumpinnatum sur la lithiase urinaire induite par l'éthylène glycol chez des rats albinos mâles adultes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8 (4), 782–786.

84. Pengilly, M., Joubert, E., van Zyl, W. H., Botha, A., & Bloom, M. (2008). Enhancement of Rooibos (*Aspalathus linearis*) aqueous extract and antioxidant yield with fungal enzymes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(11), 4047–4053. <https://doi.org/10.1021/jf073095y>.

85. Piovesana, A., Rodrigues, E., & Zapata Noreña, C. (2019). Composition analysis of carotenoids and phenolic compounds and antioxidant activity from hibiscus calyces (*Hibiscus sabdariffa* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. *Phytochemical Analysis*, 30(2), 208–217. <https://doi.org/10.1002/PCA.2806>.

86. Popaniya, H. S., Vaja, P. N., Tank, C. J., Rathod, D. R., & Suva, H. D. (2024). A Concise Review on Herbal Immunity Booster. *Asian Journal of Pharmaceutical Research*, 14(3), 275–280. <https://doi.org/10.52711/2231-5691.2024.00042>.

Q

87. Qurban, F., Hussain, S., Waqas, M., Shahzad, H., Rukhsar, A., & Javed, A. (2024). Potentiel phytochimique, nutritionnel et pharmacologique de Citrus Limonum. *Scientific Inquiry and Review*, 8 (3), 1–23. <https://doi.org/10.32350/sir.83.01>.

R

88. Racowski I, Piotto J, Procópio V (2017). Evaluation of antimicrobial activity and phytochemical analysis of sicilian lemon peel (Citrus lemon Burm). *Microbiol Curr Res* 2017, 1(1), 3-4. <http://www.alliedacademies.org/microbiology-current-research/>.

89. Rengaraju, M., & Selvam, R. (1989). Lipids changes in rat tissues in experimental urolithiasis. *Indian Journal of Experimental Biology*, 27(9), 795-798.

S

90. Saenko S., Vinarov Z.A., & Gazimiev A.M. (2024). Drinks other than water for the prevention and metaphylaxis of urolithiasis. *Urologiâ*, 4, 130–137. <https://doi.org/10.18565/urology.2024.4.130-137>.

91. Saša Đ., Ivan K., Danko R., Yulia A.S., Julia GB., Snežana F., Tomislav T. (2024). Chemical Constituents of Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.): A Comprehensive Review on Phenolic and Polyphenolic Compounds and Their Bioactivity. *International journal of molecular sciences*, 25(6), 3430. <https://doi.org/10.3390/ijms25063430>.

92. Scurria, A., Sciortino, M., Albanese, L., Nuzzo, D., Zabini, F., Meneguzzo, F., Alduina R., Presentato, A., Pagliaro, M., Avellone, G., & Ciriminna, R. (2021). Flavonoids in Lemon and Grapefruit IntegroPectin. *Chemistry Open*, 10(10), 1055–1058. <https://doi.org/10.1002/OPEN.202100223>.

93. **Sridevi, B., Faustine, A. V., Kavitha, M., Priya, D. P., & Deepika, D. (2024).** Effectiveness of Aqueous Hibiscus Sabdariffa Extract on Reduction of Blood Pressure and Serum Lipids Among Prehypertensive Patients. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16, 2886–2888. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_554_24.
94. **Suhaili, N. I. M., & Manshoor, N. (2022).** Ethnomedicine, phytochemistry, and bioactivities of Hibiscus sabdariffa L. (Malvaceae). *Journal of HerbMed Pharmacology*, 11(4), 451–460. <https://doi.org/10.34172/jhp.2022.52>.
95. **Sultana, S., Ali, M., Ansari, S. H., & Bagri, P. (2008).** New 4'-substituted flavones from the fruit peels of Citrus limon (L.) Burm.f. *Journal of Asian Natural Products Research*, 10(11-12), 1123–1127. <https://doi.org/10.1080/10286020802434953>.
96. **Silalahi, M. (2024).** Hibiscus sabdariffa L. (Traditional medicine and food ingredients). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 29(2), 114–122. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2024.29.2.0308>.

T

97. **Ticinesi A., Nouvenne A., Maalouf N.M., Borghi L., & Meschi T. (2016).** Salt and nephrolithiasis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 31(1), 39–45. <https://doi.org/10.1093/NDT/GFU243>.
98. **Ticinesi A., Nouvenne A., & Meschi T. (2022).** The Optimal Dietary Calcium Intake for Preventing Incident and Recurrent Symptomatic Kidney Stone Disease. *Mayo Clinic Proceedings*, 97(8), 1416–1418. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2022.06.024>.
99. **Tovmasyan, L., Caballero, G., García, A., Grases, F., & Costa-Bauzá, A. (2019).** Diet in different calcium oxalate kidney stones. *Nutrients*, 12(1), 161. <https://doi.org/10.3390/nu12010161>.

U

100. **Uno, S. P., Winaprilia, S. S., Putri, S. R., & Pakpahan, E. L. (2024).** Effectiveness of rosella as an anti-inflammatory. *Moestopo International Review on Social, Humanities, and Sciences*, 4(2), 218–230. <https://doi.org/10.32509/mirshus.v4i2.94>.

X

101. Xu, J., Tong, C., Fu, Q., Guo, K., Shi, S., & Xiao, Y. (2019). Profil polyphénolique complet de *Plantago depressa* par chromatographie à contre-courant à haute vitesse hors ligne avec chromatographie liquide haute performance, détecteur à barrette de diodes et spectrométrie de masse en tandem à temps de vol quadripolaire, 1(1), 94–105. <https://doi.org/10.2991/EFOOD.K.191101.001>.

Y

102. Yogesh K.S., & Umesh K.G. (2019). A review on urolithiasis. *Journal of Biomedical and Pharmaceutical Research*, 8(6), 6-15. <https://doi.org/10.32553/jbpr.v8i6.679>.

103. Yulianto, S., Ariyanto, SN et Tolkah, R. (2024). Activité antioxydante des feuilles d'Arabie (*Ziziphus spina-christi* L) et de la cannelle (*Cinnamomum burmannii* (Nees & T. Nees) Blume) tisane. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) KesMasRespati*, 9 (3), 263. <https://doi.org/10.35842/formil.v9i3.577>.

Z

104. Zhang, H., Li, N., Li, K., & Li, P. (2014). Effet protecteur de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* contre les calculs urinaires induits expérimentalement chez le rat. *Molecular Medicine Reports*, 10 (6), 3157–3162. <https://doi.org/10.3892/MMR.2014.2610>.

105. Zinkow-Krzemyk K. (2024). The role of vegetarian diet in Nephrolithiasis. *Quality in Sport*. 32, 55215. <https://doi.org/10.12775/qs.2024.32.55215>.



Annexes

Tableau A1. Paramètres biochimiques chez les rats

	Lot Témoin	Lot Expérimental	Lot Expérimental traité
Cholestérol (g/l)	0,76 ± 0,04 ^a	0,70 ± 0,03 ^a	0,73 ± 0,04 ^a
Calcium (mg/l)	110 ± 12 ^a	89 ± 10 ^b	85,40 ± 8 ^b
Urée (g/l)	0,37 ± 0,03 ^b	0,65 ± 0,02 ^a	0,30 ± 0,02 ^b
Créatinine (mg/l)	7,50 ± 0,11 ^a	5,89 ± 0,14 ^b	7,30 ± 0,10 ^a



Chaque valeur représente la moyenne ± Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA à un facteur. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Tableau A2. Marqueurs du stress oxydatif chez les rats

	Lot Témoin	Lot Expérimental	Lot Expérimental traité
MDA (μmol/L)	0,68 ± 0,03 ^b	1,18 ± 0,04 ^a	0,42 ± 0,03 ^c
Peroxynitrite (μmol/L)	30,25 ± 2,15 ^b	38,50 ± 1,25 ^a	20 ± 3 ^c
GSH (μmol/L)	14,66 ± 1,27 ^b	14,15 ± 1,33 ^b	16,97 ± 1,07 ^a
Catalase (U/mL)	45,66 ± 2,26 ^a	40,55 ± 1,83 ^b	43,14 ± 1,22 ^a

Chaque valeur représente la moyenne ± Ecart type. La comparaison des moyennes entre les différents groupes étudiés est réalisée par le test ANOVA. Cette analyse est complétée par le test de Tukey afin de classer et comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes indiquées par des lettres différentes (a, b, c) sont significativement différentes ($P < 0,05$).

ملخص

تعتبر حصوات المسالك البولية مشكلة صحية شائعة، وترتبط غالبًا باختلال التوازن الأيضي وأنماط الحياة. تعتمد الأبحاث الطبية الحيوية على النماذج الحيوانية، مثل فئران ويستار، لدراسة تكوينها وتقييم فعالية العلاجات. ونظراً للقيود المفروضة على العلاجات التقليدية، فإن النباتات الطبية تشكل خياراً واعداً. في هذه الدراسة، قمنا بتقييم تأثير شاي الأعشاب المعتمد على نبات القراص والكردي والليمون على الوقاية والعلاج من حصوات الكلى المستحثة في الجرذان، مع التركيز على تحليل المعلمات البيوكيميائية والنسجية المرضية، لتحديد إمكاناته العلاجية. تم تقسيم الفئران إلى ثلاث مجموعات: مجموعة التحكم، ومجموعة تجريبية غير معالجة تتلقى إيثيلين جليكول لتحفيز حصوات المسالك البولية دون تلقي أي علاج، ومجموعة تجريبية معالجة تتلقى أولاً إيثيلين جليكول ثم شاي الأعشاب. تظهر نتائجنا أن الفئران في الدفعة التجريبية غير المعالجة أظهرت انخفاضاً من وزن الجسم وكذلك وزن الكلى فيما يتعلق بالضوابط. كما أنها تظهر انخفاض في استهلاك المياه، ودرجة الحموضة البولية الحمضية والتركيز تركيز عالي من بلورات الأكسالات. وبالإضافة إلى ذلك، هناك خلل في العلامات البيوكيميائية لوحظ، مصحوباً بمستويات عالية من علامات الإجهاد التأكسدي. يؤدي العلاج بهذا الشاي العشبي إلى انخفاض كبير في علامات الإجهاد التأكسدي، فضلاً عن تحسين العلامات الكيميائية الحيوية. بالإضافة إلى ذلك، فهو يعزز فقدان الوزن ويحسن درجة حموضة البول، مما يقلل من عدد بلورات أكسالات الكالسيوم في البول. وفي الختام، أظهرت الدراسة أن شاي الأعشاب بنكهة نبات القراص والكردي والليمون يعد حلاً طبيعياً لعلاج حصوات المسالك البولية. فهو يحسن المعلمات البولية والكيميائية الحيوية، ويقلل من الإجهاد التأكسدي وبالتالي يساهم في الوقاية من هذا المرض. وتسلط هذه النتائج الضوء على أهمية استخدام النباتات الطبية لعلاج اضطرابات المسالك البولية.

الكلمات الرئيسية

حصوات المسالك البولية، شاي الأعشاب (القراص، الكركديه، الليمون)، الفئران ويستار، الإيثيلين جلايكول، بلورات أكسالات الكالسيوم، علامات الإجهاد التأكسدي، العلامات البيوكيميائية، العلاج بالنباتات.

Résumé

La lithiase urinaire, considérée comme un problème de santé courant, souvent lié à des déséquilibres métaboliques et aux modes de vie adoptés. La recherche biomédicale s'appuie sur des modèles animaux, comme le rat wistar, à fin d'étudier leur formation et d'apprécier l'efficacité des traitements. Face aux limites des traitements classiques, les plantes médicinales présentent une option prometteuse. Dans cette étude, nous avons évalué l'effet d'une tisane à base d'ortie, d'hibiscus et de citron sur la prévention et le traitement des calculs rénaux induits chez le rat, en nous concentrant sur l'analyse des paramètres biochimiques et histopathologiques, expérimental non traité recevant de l'éthylène glycol afin d'induire une lithiase urinaire, et un groupe expérimental traité recevant d'abord de l'éthylène glycol puis la tisane. Nos résultats montrent que les rats du lot expérimental non traité présentent une diminution du poids corporel ainsi que du poids des reins par rapport aux témoins. Ils montrent également une réduction de la consommation d'eau, un pH urinaire acide, ainsi qu'une concentration élevée de cristaux d'oxalate. De plus, un déséquilibre des marqueurs biochimiques est observé, accompagné de niveaux élevés de marqueurs du stress oxydatif. Le traitement par cette tisane entraîne une réduction significative des marqueurs du stress oxydatif, ainsi qu'une amélioration des marqueurs biochimiques. Par ailleurs, il favorise la diminution de la perte de poids et améliore le pH urinaire, ce qui réduit le nombre de cristaux d'oxalate de calcium dans l'urine. En conclusion, l'étude montre que la tisane à base d'ortie, d'hibiscus et de citron est une solution naturelle pour traiter la lithiase urinaire. Elle améliore les paramètres urinaires et biochimiques, réduit le stress oxydatif et contribue ainsi à la prévention de cette pathologie. Ces résultats soulignent l'intérêt d'utiliser des plantes médicinales pour le traitement des affections urinaires.

Mots clés : Lithiase urinaire, tisane (Ortie, Hibiscus, Citron), rat wistar, éthylène glycol, cristaux d'oxalate de calcium, stress oxydatif, marqueurs biochimiques, phytothérapie.

Abstract

Urinary lithiasis is considered a common health issue, often associated with metabolic imbalances and lifestyle factors. Biomedical research relies on animal models, such as the Wistar rat, to study stone formation and evaluate the efficacy of therapeutic interventions. Given the limitations of conventional treatments, medicinal plants offer a promising alternative. In this study, we evaluated the effect of an herbal tea composed of nettle, hibiscus, and lemon on the prevention and treatment of experimentally induced kidney stones in rats. The focus was placed on the analysis of biochemical and histopathological parameters to determine the tea's curative potential. The rats were divided into three groups: a control group, an untreated experimental group receiving ethylene glycol to induce urinary lithiasis, and a treated experimental group that received ethylene glycol followed by the herbal tea. Our results showed that the untreated experimental group exhibited a reduction in body and kidney weights compared to controls. These rats also demonstrated decreased water intake, acidic urinary pH, and a high concentration of oxalate crystals. In addition, there was a notable imbalance in biochemical markers and elevated levels of oxidative stress markers. Treatment with the herbal tea led to a significant reduction in oxidative stress markers and an improvement in biochemical parameters. Furthermore, it helped reduce weight loss and improved urinary pH, thereby decreasing the number of calcium oxalate crystals in the urine.

In conclusion, this study demonstrates that the herbal tea containing nettle, hibiscus, and lemon represents a natural therapeutic approach for urinary lithiasis. It improves urinary and biochemical parameters, reduces oxidative stress, and contributes to the prevention of this condition. These findings highlight the potential of medicinal plants in the management of urinary tract disorders.

Key words: Urinary lithiasis, herbal tea (nettle, hibiscus, lemon), wistar rat, ethylene glycol, calcium oxalate crystals, oxidative stress, biochemical parameters, phytotherapy.