



Etude de la dissolution in vitro des cristaux urinaires par les extraits totaux des stigmates de *Zea mays* : Cas de l'oxalate de calcium et de phosphate ammoniaco-magnésien

Study of the in vitro dissolution of urinary crystals by total extracts of *Zea mays* stigmas: Case of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate

Lokango Okintambolo Olivier ¹, Makiadi Mampasi Alexis ¹, Okoto Washema Mamie-Alice ¹, Kisensi Kalambayi Ravi ¹, Gefeu Loela Steven ¹, Kasilembo Mponga Phany ¹, Samba Lokombe Christian ¹, Ilengete Alam Judith ², Masunda Tuwisana Adrien ², Mulongo Masamba Raphaël ^{1,2}

¹ Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), B.P.898 Kinshasa/Gombe, R.D. Congo

² Institut Supérieur Techniques Médicales de Kinshasa (ISTM/Kinshasa), B.P.774 Kinshasa XI, R.D. Congo

This is an open access article under the [CC BY-NC-ND](#) license.



Abstract: In this study, we tested the in vitro biological activities of total *Zea mays* stigma extracts on the dissolution of urinary crystals, specifically calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate crystals, as well as their antioxidant and anti-inflammatory activities. The extracts were prepared by decoction at different concentrations of 3 g, 6 g, and 10 g in 100 ml of a 9 g/l NaCl solution. A 9 g/l sodium chloride solution was used as a control. The crystals were in contact with the *Zea mays* stigma extract for four weeks at room temperature and then observed weekly to monitor the dissolution effect. The pH of the different solutions was measured. We studied the dissolution of urinary crystals in a physiological solution mimicking the human body using only the aqueous *Zea mays* total extracts after optimization. Thus, we found that total extracts of *Zea mays* have anti-lithiasis activity. Further work may elucidate the dissolution mechanism.

Keywords: Urinary stones, Calcium oxalate crystals and ammonium-magnesium phosphate crystals, In vitro dissolution, *Zea mays* stigmas

Resume: Dans ce travail, nous avons testé les activités biologiques in vitro des extraits totaux de stigmate de *Zea mays* sur la dissolution des cristaux urinaires de type: cristaux d'oxalate de calcium et de phosphate ammoniaco-magnésien, mais aussi leurs activités antioxydante et anti-inflammatoire. Les extraits ont été préparés par décoction à des différentes concentrations de 3 g, 6 g, 10 g dans 100 ml de la solution de NaCl (9g/l). La solution de chlorure de sodium (NaCl 9g/l) a été utilisée comme témoin. Les cristaux ont été mis en contact avec l'extrait de stigmate de *Zea mays* durant 4 semaines à la température ambiante, puis observé chaque semaine en vue de suivre l'effet de dissolution. Le paramètre qui a été mesuré est le pH des différentes solutions. Nous avons étudié la dissolution des cristaux urinaires dans une solution physiologique mimant le corps humain en utilisant les extraits totaux aqueux de *Zea mays* uniquement après optimisation. Ainsi, nous avons trouvé que les extraits totaux de *Zea mays* ont une activité anti lithiase. Les travaux ultérieurs pourront mettre en évidence le mécanisme de dissolution.

Mots – clés: Lithiase urinaire, Cristaux d'oxalate de calcium et cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien, Dissolution in vitro, Stigmates de *Zea mays*

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.23665697>

1 INTRODUCTION

Dès l'aube de l'humanité, la présence de cristaux urinaires est attestée. Le premier cristal urinaire a été découvert chez un garçon de 15-16 ans dont les restes datant de près de 7000 ans ont été exhumés du cimetière d'El-Amrah, en haute Égypte. La lithiase urinaire ou « maladie de la pierre » (« lithos » signifiant en grec « pierre ») est une affection très répandue qui touche entre 2 et 20 % de la population mondiale et affecte 4 à 12 % dans les pays industrialisés (1,2,22).

La lithiase urinaire se caractérise par la formation de concrétions cristallines appelées cristaux se développant dans le bassinet et/ou les calices d'un rein et pouvant mettre en jeu le pronostic vital des reins en jeu. Elle est le troisième trouble le plus fréquent des voies urinaires après les infections et les troubles pathologiques de la prostate. C'est une affection qui est en constante augmentation aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. Elle touche près de 10% des hommes et 5% des femmes au moins une fois dans leur vie.

Leur taille est très variable, allant de quelques millimètres à plusieurs centimètres de diamètre et peuvent se former dans les voies urinaires et entraîner des douleurs, des saignements, une infection urinaire ou une obstruction du flux urinaire. Plusieurs facteurs sont responsables de la formation des cristaux urinaires notamment les conditions sanitaires, l'habitude alimentaire et le niveau de vie de la population (2,23). La nature des cristaux varie avec le sexe et l'âge des patients et souligne l'influence de facteurs de risque liés au sexe, au poids corporels et à des pathologies associées comme le diabète (3).

Les composés chimiques associés à la prévalence la plus grande sont les oxalates de calcium (mono ou dihydraté), les acides uriques, les phosphates calciques (apatites, brushite) et la struvite, ou encore la cystine. Chacun de ces constituants peut présenter différentes morphologies et couleurs qui peuvent être rattachées à des environnements biochimiques particuliers, voire à des causes spécifiques (4).

Selon l'organisation mondiale de la santé, dans certains pays en voie de développement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, près de 80% des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour leurs soins de santé primaire, à cause de ses accessibilités géographique, économique et culturelle, facile ou immédiate (5).

En effet, de très nombreuses plantes, cultivées ou sauvages, ont des propriétés médicinales. Elles ne sont pas toujours utilisées volontairement dans le but de soigner ou de guérir, mais parfois uniquement en tant qu'aromate ou condiment. Depuis l'antiquité, les plantes médicinales constituent une source majeure pour le traitement de nombreuses maladies humaines à travers le monde.

Ainsi, la demande de remèdes issus de sources naturelles pour remplacer les médicaments thérapeutiques synthétiques et minimiser leurs effets secondaires et leur toxicité, n'a pas cessé d'augmenter (6). La question de recherche que l'on se pose est de savoir : Est-ce que les extraits totaux des stigmates de *Zea mays* (aqueux ou éthanoïques) peuvent dissoudre les cristaux urinaires. L'objectif principal de ce travail est : La dissolution in vitro des cristaux urinaires par les extraits totaux des stigmates de *Zea mays*. L'hypothèse de ce travail est formulée : Les extraits totaux des stigmates *Zea mays* peuvent-ils dissoudre les cristaux urinaires ?

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MATERIELS

2.1.1 Lieu de travail

Notre travail expérimental a été effectué au laboratoire de chimie-biochimie de l'ISTM/Kinshasa pendant la période allant du 16 mai au 16 août 2023.

2.1.2 Critère de sélection

Tout échantillon ayant au moins 10 cristaux par champ microscopique. Tout échantillon n'ayant pas répondu à ce critère cité ci-haut est exclu.

2.1.3 Matériels et Réactifs utilisés

a. Matériels utilisés

- Microscope optique marque Olympus ;
- Spectrophotomètre UV-Visible model V-730ST–JASCO: Compacité, double faisceau et haute précision multi-applications ;
- Centrifugeuse ;
- Tubes coniques à centrifuger de 15 ml ;
- Pipette pasteur ;
- Lames et lamelles 20 x 20 mm ;
- Balance de précision marque Electronique SCAL ;
- Béchers ;
- Plaque chauffante ;
- Eprouvette gradué ;
- Pissette ;
- Entonnoir ;
- Plaque chauffante ;
- Micropipette ;
- Tips ;
- Cryo-tubes ;
- pH mètre model Orion versastar.

b. Réactifs

- Bandelettes réactives pour la mesure du pH ;
- Solution physiologique 9g/l ;
- Ferricyanure de potassium ($C_6N_6Fe_6K_3$) ;
- Eau distillée ;
- Blanc d'œuf ;
- Tampon phosphate salin (0.2 M ; pH 6.6) ;
- Chlorure ferrique ($FeCl_3$) (0,1%) ;
- Acide trichloracétique ($C_3HCl_3O_2$) (10%).

c. Matériel végétal

Stigmates de *Zea mays* récoltés dans le champ au mois de février ont été séchés puis stockés dans un flacon hermétique fermé. Les stigmates de *Zea mays* (communément appelés *soie de maïs* ou *barbe*

de maïs) sont les longs filaments (styles) qui dépassent des épis, comme le montre la figure 1 ci-après. Utilisés en phytothérapie pour leurs propriétés diurétiques, anti-inflammatoires et antioxydantes, ils facilitent l'élimination des toxines et aident à prévenir les infections urinaires (7,25).

Figure 1 : Stigmates de *Zea mays* (Sois de Maïs ou Barbe de Maïs)

d. Echantillon

Les cristaux urinaires (cristaux d'oxalate de calcium, cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien) nous ont été fournis par les différents laboratoires médicaux de la ville province de Kinshasa : Hôpital Générale de Référence de Kintambo (HGRK), Programme National de Lutte contre VIH /SIDA (PNLS), De smet Hospital of Kinsuka (DHK).

2.2 MÉTHODES

2.2.1 Examen

L'analyse des cristaux urinaires nécessite des renseignements sur l'acidité, le pH, la présence d'acide urique, de carbonate de calcium, etc.



avant apporter des renseignements sur les urates, cristaux d'oxalate de calcium, cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien, etc.

Il est donc nécessaire de faire un prélèvement approprié avant l'analyse des cristaux urinaires. Le plus souvent, elle peut être effectuée à l'aide de bandelettes réactives (6).

a. Technique

- L'analyse doit être effectuée sur des urines fraîchement émises : premières urines du matin ou urines émises à jeun au laboratoire. L'urine doit être recueillie directement dans le flacon qui sera analysé et l'analyse effectuée si possible moins de 2 heures après l'émission.
- Commencer par la mesure du pH. La mesure de la densité urinaire peut avoir un intérêt si l'examen concerne un patient lithiasique (1).
- Les urines pouvant contenir des cristaux chez les sujets sains, il est souhaitable d'améliorer la spécificité en examinant l'urine après homogénéisation par retournement.
- L'examen des urines après centrifugation reste utile pour la mise en évidence des cristaux pathologiques.

b. Préparation du culot urinaire

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

2.2.2 Préparation des extraits totaux

❖ Principe

Les stigmates de *Zea mays* ont été préparés par décoction qui consiste à maintenir l'échantillon des stigmates de *Zea mays* avec de l'eau à ébullition pendant une durée de 5 à 10 minutes à des différentes concentrations de 3g/100 ml, 6g/100 ml, 10g/100 ml de solution de chlorure de sodium (NaCl) à 9g/l.

❖ Mode opératoire

- Une fois séchées, les stigmates de *Zea mays* sont réduits en poudre fine à l'aide d'un couteau.
- Une quantité requise selon la concentration est ajoutée dans 100 ml d'eau physiologique et chauffée en vue d'obtenir une décoction.

2.2.3 Evaluation du pouvoir de dissolution

L'expérience a consisté à tester les effets des extraits totaux des stigmates de *Zea mays* en mettant 100 µl des cristaux (culot urinaire) en présence de 100 µl de chaque extrait selon les concentrations différentes à température ambiante. Les cristaux ont été laissés au contact des extraits pendant 4 semaines, période qui correspond à la durée de traitement recommandée en médecine traditionnelle (9).

2.2.4 Evaluation du pH

Le pH des solutions a été mesuré grâce aux bandelettes réactives et au pH-mètre, au début de l'expérimentation et à la fin de chaque semaine durant toute la durée de l'expérimentation, afin de déterminer son évolution. Détermination du potentiel d'hydrogène avec le pH mètre.

❖ Principe

L'électrode de pH-mètre préalablement étalonnée avec des solutions tampons 4,7 et 10 avec l'eau distillée est plongée dans l'échantillon. Les valeurs numériques affichées sur l'écran de l'appareil indiquent le potentiel d'hydrogène de l'échantillon.

❖ Mode opératoire

- Mettre une quantité de l'échantillon dans un bêcher préalablement nettoyé ;
- Ouvrir l'appareil en appuyant sur le bouton ON et puis plonger l'électrode dans un bêcher contenant l'échantillon ;
- Agiter doucement pendant 2 minutes jusqu'à la stabilisation des valeurs affichées ;

- Noter les valeurs affichées dans le fond d'écran.

❖ Expression de résultats

Les résultats sont des valeurs numériques affichées. Sur l'écran de l'appareil. Nos résultats sont représentés dans le tableau 7.

2.2.5 Activité antioxydante

La capacité réductrice du fer (FRAP)

Le pouvoir réducteur des différents extraits est estimé en appliquant la méthode des (11,21).

❖ Principe

L'évaluation du pouvoir réducteur est basée sur la réduction du complexe fer ferrique (Fe^{+3}) du complexe ferricyanure en fer ferreux (Fe^{+2}), en présence des antioxydants réducteurs, dont la couleur est verte qui est proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait.

❖ Mode opératoire

Un volume de 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 2,5 ml de ferricyanure de potassium ($\text{C}_6\text{N}_6\text{Fe}_6\text{K}_3$) (1%) est ajouté à 1 ml de chaque extrait (à différentes concentrations) ; 2,5 ml d'acide trichloracétique ($\text{C}_3\text{HCl}_3\text{O}_2$) (10%) sont ajoutés au mélange après une incubation de 20 min à 50°C. Après centrifugation à 3000 tours pendant 10 min ; 2,5 ml du surnageant sont mélangés avec 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml de chlorure ferrique (FeCl_3) (0,1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm.

❖ Expression de résultats

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent acide ascorbique par milligramme d'extrait sec ($\mu\text{g EAA/mg ES}$) et représentés dans le tableau 5.

2.2.6 Activité anti-inflammatoire

❖ Principe

Une substance ayant un effet anti-inflammatoire inhibe à chaud la dénaturation d'une protéine (albumine). Cette inhibition de la dénaturation de protéine est mesurée à 660 nm.

❖ Mode opératoire

Un récipient de réaction pour chaque mélange est préparé, constitué de 200 μl d'albumine d'œuf, de 1400 μl de tampon phosphate salin (PBS) et de 1000 μl de l'extrait à différentes concentrations : 12 ; 18,75 ; 25 mg/ml. L'eau distillée est utilisée comme témoin négatif. Ensuite, les mélanges sont incubés à 37°C pendant 15 minutes puis chauffés à 70°C pendant 5 minutes. Après refroidissement, l'absorbance

est mesurée à 660 nm. Le Diclofenac est utilisé comme contrôle positif dans les mêmes conditions opératoires. L'expérience est réalisée en triple (11,21).

❖ Résultats

Nos résultats sont consignés dans le tableau 6.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 Identification des cristaux

Cette étude a été menée sur la dissolution in vitro des cristaux urinaires, mise en contact dans les extraits totaux de stigmates de *Zea mays*, ainsi qu'une solution témoin de NaCl (9 g/l). En effet, les cristaux étudiés ont été identifiés sur examens aux microscopes selon leurs caractéristiques (forme, texture, aggrégation, etc.) Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Cristaux étudiés dans cette étude

Cristaux	Caracteristiques		
	pH	Forme	Facteur prédisposant
Oxalate de calcium	Acide (6,0)	Mono-hydraté : Piquet de clôtüre Di-hydraté : Enveloppe	Sexe masculin
Phosphate ammoniaco-magnésien	Alcalin (8,5)	Rectangulaire ou similaire à un couvercle de cercueil	Infection à germes uranique (Proteus mirabilis)

3.1.2. Les cristaux urinaires en fonction de l'âge et de sexe

La nature des cristaux varie avec le sexe et l'âge des patients et souligne l'influence de facteurs. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Distribution des cristaux urinaires en fonction de l'âge et de sexe

Sexe	Type des cristaux	Effectif	Pourcentage (%)
Masculin	Oxalate de calcium	3	50
	Struvite	1	16,7
Féminin	Oxalate de calcium	0	0
	Struvite	2	33,3

3.1.3. Evaluation de la dissolution des cristaux

Les expériences ont été menées en triplette pour un même échantillon. La stabilité a été étudiée en variant la concentration des extraits totaux en fonction du temps de contact. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Évaluation de la stabilité des cristaux urinaires

Cristaux	Concentration des extraits totaux (3, 6, 10 g/100 ml de NaCl 9g/l)	Effet des extraits sur les cristaux
Oxalate de calcium	3	Stable
	6	Stable
	10	Stable
Phosphate ammoniaco magnésien	3	Stable
	6	Stable
	10	Dissout

3.1.4 Variation du pH en fonction du temps de contact

L'effet du pH a été évalué en fonction du temps de contact comme le montre les résultats regroupés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Variation du pH en fonction du temps de contact

Cristaux	Durée (semaine)	pH
Oxalate de calcium	1	6,0 ± 0,2
	2	6,0 ± 0,2
	3	6,0 ± 0,3
	4	6,5 ± 0,2
Phosphate ammoniaco- magnésien	1	8,5 ± 0,1
	2	8,5 ± 0,1

	3	8,0 ± 0,1
	4	7,5 ± 0,1

3.1.5 Activité antioxydante

Le dosage au spectrophotomètre par la méthode FRAP a donné les résultats représentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : **Activité antioxydante de stigmates de *Zea mays***

Extrait de stigate de <i>Zea mays</i>	Activité antioxydante (mgAA/100gMS)
Stigmates de <i>Zea mays</i>	584,621 ± 4,671

mgAA/100 gMS : Milligramme équivalent acide ascorbique par 100 gramme de matière sèche.

3.1.6 Activité anti-inflammatoire

Les stigmates de *Zea mays* possèdent une activité anti-inflammatoire moyenne par rapport à notre témoin de Diclofénac. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : **Activité anti-inflammatoire de stigmates de *Zea mays***

Concentration en mg/ml	Extrait de stigate de <i>Zea mays</i>	Diclofénac (témoin)
12	56,6 ± 1 %	90,2 ± 0,3 %
18.75	71,2 ± 0,9%	95,1 ± 0,2%
25	91,6 ± 0,7%	99,8 ± 0,2%

3.1.7 Evaluation du pH des extraits de stigate de *Zea mays*

La mesure de pH des différentes concentrations des extraits de stigmates de *Zea mays* a donné les résultats représentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : **Evolution du pH initial des extraits de stigate de *Zea mays***

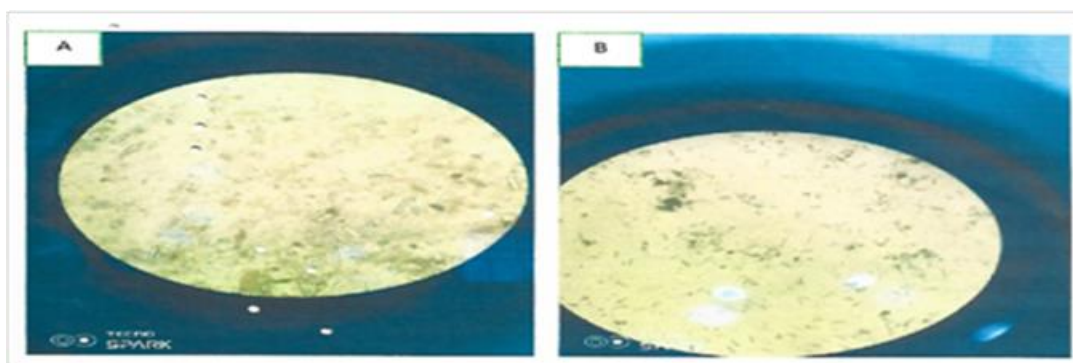
Extrait de stigate de <i>Zea mays</i>	3g/100ml de NaCl (9g/1)	6g/100ml de NaCl (9g/1)	10g/100ml de NaCl(9g/1)
pH	6,211 ± 0,010	5,921 ± 0,012	5,631 ± 0,011

3.2 DISCUSSION

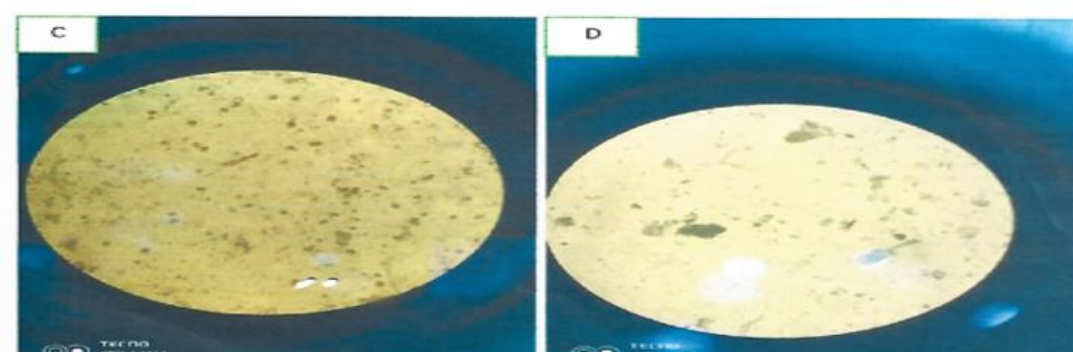
3.2.1 Types des cristaux

Nous avons identifié et caractérisé nos cristaux par microscopie en définissant la morphologie des cristaux formés et éliminés dans les urines après les étapes de nucléation et de croissance, puis en se basant de leur section et de leur surface selon leur caractérisation (forme, texture, agrégation), comme le montre la figure 2. En se basant des résultats des tableaux 1 et 2, il convient de signaler que les cristaux dans cette étude étaient les cristaux d'oxalate de calcium et des phosphates ammoniaco-magnésien. En

plus
et le
il co
acco
de l



les
iet,
en
nd



Fig

ct

Figure 2 : C. Cristaux d'oxalate de calcium (témoin)

Figure 2 : D. Cristaux d'oxalate de calcium après 4 semaines de mise en contact avec extraits totaux de stigmat de *Zea mays* (10 g/100 ml)

3.2.2 Evaluation du pouvoir de dissolution

La capacité de dissolution des cristaux urinaires par les extraits totaux de stigmates de *Zea mays* durant quatre semaines ont été suivi par la dissolution des cristaux et la variation de pH représenté dans le tableau 4.

La dissolution a été observé par le changement de la coloration de système jusqu'à devenir trouble. En plus, la variation du pH du milieu variait de $6,0 \pm 0,2$ à 6, 5. Nos résultats sont en accord avec ceux de (8,12,13,20) dont le pH varié de 6,3–7,3. En plus la concentration de 10g/100 ml dissout mieux.

Ainsi, pour dissoudre les cristaux, il faudra jouer sur la concentration des stigmates de *Zea mays* et la variation du pH. On peut aussi procéder à une alcalinisation pour accroître la solubilité des cristaux. Ce mode d'action est similaire à celui des travaux photochimiques utilisés dans le traitement de la lithiase (10). Leurs travaux ont montré que les stigmates de *Zea mays* sont constitués des polyphénols de type tanins (environ 12%) et sont riche en potassium (10,19).

3.2.3 Mécanisme de dissolution des cristaux urinaires

Les stigmates (style ou soies) contiennent des flavonoïdes (0,1- 6,3%), des saponines (3%), des huiles volatiles (0,2%), des sels de potassium et de calcium, des vitamines C, E, K, des hydrates de carbone et de l'allantoïne (7,15,16,18). De nouveaux flavones C-glycosides ont été isolées ; l'examen de l'ensemble des constituants chimiques présents dans la plante utilisée suggère qu'un mécanisme d'action est responsable de l'effet de solvatation observée. Cet effet pourrait être lié à la formation de complexes phosphate-principe actif, dont la stabilité serait assurée par des liaisons. Les complexes formes seraient beaucoup plus solubles que le phosphate elle-même.

En plus, la variation du pH en fonction du temps de contact pourrait conduire aussi à la formation des espèces chimiques moins stables et des nouvelles entités chimiques formées soit par complexations ou par des réactions d'échange.

3.2.4 Effet du pH

En ce qui concerne le pH du milieu, les valeurs de pH initial varient en fonction des cristaux dans les urines. Il est de $6,5 \pm 0,2$ pour les oxalates de calcium et $8,5 \pm 0,1$ pour les phosphates ammoniacomagnésien. Nos résultats sont en accord avec ceux de (8,12,13,20). L'effet du pH en fonction du temps de contact a été évalué au cours de cette étude. Nous avons observé une variation vers la neutralité pour les deux cristaux à parant du pH initial de chaque type de cristal, comme le montre le tableau 4 ci-haut.

3.2.5 Activité antioxydante

L'analyse spectrophotométrique de l'activité des radicaux libres par la réduction des ions ferrique (Fe^{3+}) a été déterminée par la méthode FRAP, comme le montre le tableau 7 ci-dessus. Nos résultats corroborent avec ceux de (8,11,16) ont montré que les stigmates de *Zea mays* contiennent des polyphénols et les flavonoïdes qui ont une activité antioxydante très remarquable et qui ont été vérifiés par trois méthodes (DDPH, Evaluation des radicaux libres, et le pouvoir réducteur du système molbyden).

3.2.6 Activité anti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire des stigmates de *Zea mays* a été évaluée et nous avons trouvé qu'elle était moyenne comparativement avec l'acide ascorbique, comme le montre le tableau 5 ci-dessus. Nos résultats sont en accord avec ceux de (11,17) ont trouvé une bonne activité anti-inflammatoire en se référant au test de formulaire mais avec une extraction-hydro-alcoolique.

CONCLUSION

Le but de notre étude était d'évaluer la dissolution des cristaux urinaires par les extraits totaux de stigmates de *Zea mays*. Les cristaux sont dissous à partir d'une concentration d'environ 10g des stigmates des extraits totaux de *Zea mays* dans 100 ml d'eau physiologique.

Ainsi, les stigmates de *Zea mays* peuvent constituer une des solutions dans le traitement des lithiases. Les extraits totaux des stigmates de *Zea mays* ont été préparé par décoction, les décoctés obtenus dont la teneur est de 10 g/100 ml a été plus efficace après 4 semaines similaire à la durée de traitement de lithiase par les tradi-praticiens qui exigent un traitement de deux à trois mois. En plus, nos travaux ont montré que le pH et le solvant utilisé (aqueux) ont une influence sur l'activité de stigmates de *Zea mays*.

En effet, le traitement des lithiases moyennant les stigmates de *Zea mays* peut être conseillé car les remarquables progrès technologiques de la prise en charge des cristaux urinaires, ces traitements sont souvent très coûteux, mal tolérés et représentent des effets secondaires plus au moins néfastes pour la santé des sujets lithiasiques ; d'autre part l'épidémiologie de cette pathologie se caractérise toujours par une incidence croissante et des fréquentes récurrences. La prise en charge prophylactique de cette pathologie est donc primordiale. Enfin, les extraits de stigmates de *Zea mays* peuvent être utilisés comme antioxydant et aussi comme antiinflammatoire.

En perspective de ce travail, plusieurs travaux peuvent être effectué notamment :

- Elucider le mécanisme de dissolution des cristaux urinaires ;
- Améliorer le conditionnement et la dispensation de stigmates de *Zea mays* ;
- Evaluer la durée de traitement en variant concentration ;
- Améliorer la teneur des métabolites en utilisant une solution hydro-Alcoolique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Khitri, W., Lachgueur, N., Tasfaout, A., Lardjam, A., & Khalfa, A. (2016). Plantes antilithiasiques utilisées en médecine traditionnelle dans la ville d'Oran, Algérie: Approche ethnobotanique et phytochimique, *Revue d'ethnoécologie*, 9,1-13. Doi: 10.4000/ethnoecologie.2511.

2. Oussama, A., Kzaiber, F., Mernari, B., Hilmi, A., Semmoud, A., & Daudon, M. (2000). Analyse des calculs urinaires de l'adulte dans le Moyen Atlas Marocain par spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier. *Progrès en Urologie*, 10, 404-410.
3. Daudon, M. (2005). Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France, *Annales d'urologie*, 39(6), 209-231. <https://doi.org/10.1016/j.anuro.2005.09.007>.
4. Badreddine, H. (2014). *La lithiase urinaire: épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales* [Thèse de doctorat, Université Paris Sud 11(France),102p.].<https://dx.doi.org/10.70675/a84fe51fz1873z4eb7za12dzb680ea7dd81b>.
5. Harrag, A. (2021). *Etude ethnobotanique et pharmacognosiques des plantes médicinales de la région de Sétif* [Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif (Algerie), Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département de biologie et écologie végétales, 192p.]. <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/3750>.
6. El khasmi, M., & Farh, M., (2022). Impact des plantes médicinales sur le rein, *Biologie moléculaire, Revue Marocaine de Néphrologie*, Volume 2, N°5, 32-40.
7. Ghete, A., Moldovan, C., Duda, M., Varban, D., Varban, R., Moldovan, C., & Muntean, S. (2018). Maize (*Zea mays*), a prospective medicinal plant in romania. *Hop and Medicinal Plants*, 26(1-2), pp. 44-51. Doi: 10.15835/hpm. v26i1-2.13231.
8. Meiouet, F., E Kabbaj, S., & Daudon, M. (2011). Etude in vitro de l'activité litholytique de quatre plantes médicinales vis-à-vis des calculs urinaires de cystine. *Progrès en Urologie*, 21, 40-7. Doi: 10.1016/j.purol.2010.05.009.
9. Hannache, B., Bazin, D., Boutefnouchet, A., & Daudon, M. (2012). Effet des extraits de plantes médicinales sur la dissolution des calculs rénaux de cystine in vitro : étude à l'échelle mésoscopique. *Progre en Urologie*, 22(10), 577-582. Doi: 10.1016/j.purol.06.001.
10. Hänsel, R., & Haas, H. (1984). *Therapie mit phytopharmaka*. Korrigierter Nachdruck, Ed. Springer, Heidelberg.
11. Ammor, K., Ez-zahra Amarti, F., Lagzizir, R., Mahjoubi, F., Bousta, D., & Chaqroune A. (2021). Study of antioxydant, antiinflammatory, antinoceptive, activities and toxicity of stigmat' of *Zea mays* etracts. *Phytotherapie*, 19 (4), 216-225.
12. Jungers, P., Joly, D., Gagnadoux, M., & Daudon, M. (2001). Lithiase cystinique: physiopathologie et traitement médical. *Progrès en Urologie*, 11, 122-126.
13. Bouzidi, H., & Daudon, M. (2007). Cystinurie : du diagnostic à la surveillance thérapeutique. *Annales Biologie Clinique*, 65, 473—81. <https://doi.org/10.1684/abc.2007.0161>.

14. Saltzman, N., & Gittes, R.F. (1986). Chemolysis of cystine calculi. *J Urol*, 136(4), 846-9. Doi: 10.1016/s0022-5347(17)45102-0. PMID: 3020260.
15. Muntean, L. S., Tămaș, M., Muntean, S., Muntean, L., Duda, M.M., Vârban, D., & Mureșan, S. (2016). *Tratat de plante medicinale cultivate si spontane*. Ediția a-II-a, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, ISBN: 978-973-53-1873-4.
16. Bhaigyabati, T., Kirithika, T., Ramya, J., & Usha, K. (2011). Phytochemical constituents and antioxidant activity of various extracts of corn silk (*Zea mays. L*). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(4), 986–993.
17. Owoyele, B., Negedu, N., Olaniran, S., Onasanwo, A., Oguntoye, S., Sanya, J., Oyeleke, S., Ibidapo, A., & Ojuawo, A. (2010). Analgesic and antiinflammatory effects of aqueous extract of *Zea mays* husk in male wistar rats. *Journal of medicinal food*, 13, 343–47. Doi: 10.1089/jmf.2008.0311.
18. Solihah, M.A., Ishak, W.R., & Nurhanan, A.R. (2012). Phytochemical screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays* hair extracts. *International Food Research Journal*, 19(4), 1533–1538.
19. Ghédira, K., & Goetz, P. (2016). Le carvi. *Phytothérapie*, 14, 380–383. <https://doi.org/10.1007/s10298-016-1081-4>.
20. Bertrand, R.D., (2004). *Les lithiases rénales*, Bertrand Doré, Paris; New York: Springer, 414 p.: ill.
21. Yildirim, A., Mavi, A., & Kara, A.A. (2001). Determination of antioxidant and antimicrobial activities *Rumex crispus L.* extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4083-4089.<http://dx.doi.org/10.1021/jf0103572>.
22. Dansimoni, R., Hennequin, C., Fellahi, S., Troulel, S., Le Moel, G., Paris, M., Lacour, B., & Dandon, M. (1997). New Aspect of Urolithiase in France. *European Urology*, 13, 229-234.
23. Harrache, D., Mesri, Z., Addou, A., Semmoud, A., Lacour, B., & Daudon, M. (1997). Analyse des calculs urinaires de l'adulte dans l'ouest algérien par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. *L' Eurobiologiste* (Paris), 31(228), 11-16.
24. Joual, A., Rais, H., Rabii, R., El Mrini, M., & Benjelloun, S. (1997). Epidémiologie de la lithiase urinaire. *Ann. Urol.* (Paris), 31(2), 80-3. French. PMID: 9245252.
25. George, G., Idu, F., & Obika, L. (2013). Effects of corn silk aqueous extract on intraocular pressure of ocular hypertensive human subjects, *African Vision and Eye Health*, 72(3). Doi: 10.4102/aveh. v72i3.282.