

THE.CH.03/49/1

UNIVERSITE DE OUARGLA



FACULTE DES SCIENCES
ET SCIENCES DE L'INGENIEUR



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

Mémoire
Présenté pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Spécialité : chimie organique
Option : chimie organique industrielle

Par AMAR DJEMOUI

Thème

**L'effet inhibiteur de l'extrait de quelques plantes sahariennes
sur la lithiase urinaire type Oxalo-calcique**

Soutenu Publiquement le 13 octobre 2003

Devant le Jury Composé de :

Mr Touhami LANEZ
Mr Lakhdar SEKHRI
Mr legseir Belgacem
Mr Med Ridha OUAHRANI

M. Conférences, Univ. Ouargla président
M. Conférences, Univ. Ouargla Examineur
M. Conférences, Univ Annaba Examineur
M. Conférences, Univ. Ouargla Rapporteur

Année: 2002/2003

Remerciements



Tous les travaux ont été effectués au sein du laboratoire de Phytochimie, au niveau de centre universitaire de Djelfa.

J'exprime tous mes remerciements d'abord à mon promoteur Monsieur Med Ridha Ouharani, maître de conférences à l'université de Ouargla, pour son aide, son soutien moral et ses précieux conseils.

Je tiens à remercier Monsieur Lanez touhami , maître de conférences à l'université de Ouargla, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury .

Je remercie Monsieur Legseir Belgacem, maître de conférences à l'université Annaba, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de participer à ce Jury.

Je remercie Monsieur L.Sekhri, maître de conférences à l'université de Ouargla, pour l'honneur en acceptant de participer à ce jury , pour son aide et ses encouragements.

Je remercie Messieurs A.Bensatal, pour leurs conseils et aide pour finaliser ce travail

J'adresse, mes sincères remerciements à monsieur le directeur de centre universitaire de Djelfa de m'avoir accueilli au laboratoire.

Je remercie mon collègue de laboratoire, M.Azouze

Je remercie tout le personnel et tous mes collègues au long de mes études, au niveau de l'université de Ouargla.

Listes des tableaux

Tableau N° I-1 :	répartition anatomique des calculs en fonction de l'âge et du sexe des Malades	03
Tableau N° V-00 :	La courbe de la cristallisation oxalo-calcique sans inhibiteur	54
Tableau N° V-1 :	L'effet de les extraits d' Agropyrum Repens sur la cristallisation	56
Tableau N° V-2 :	L'effet de les extraits du Dactylis Glomerotā (L.)sur la cristallisation	59
Tableau N° V-3 :	L'effet de Le extrait de l'Ephédra Alata sur la cristallisation	61
Tableau N° V-4 :	L'effet de l'extrait du Fagonia Olivieri sur la cristallisation	63
Tableau N° V-5 :	L'effet de l' extrait du Launaea Resedifolia sur la cristallisation	65
Tableau N° V-6 :	L'effet de l'extrait de Oudneya Africana sur la cristallisation	67
Tableau N° V-7 :	L'effet de l'extrait du Sonchus Oléracens sur la cristallisation	69
Tableau N° V-8 :	L'effet de l'extraits du Tamarix Gallica sur la cristallisation	71
Tableau N° V-9 :	L'effet des extraits du Thymelaea Microphylla sur la cristallisation	73
Tableau N° V-10 :	L'effet de les extraits de Zygophylum Album sur la cristallisation	75
Tableau N° V-11 :	Pourcentage d'inhibition de l'extrait des plantes pour une concentration de 100%	78
Tableau N° V-12 :	L'effet des extraits des saponines du Zygophylum Album sur la cristallisation	81

Listes des figures

Figure II-1 : Les états de saturation d'une solution	11
Figure N° I-2 : L'allure générale des courbes turbidimétriques	24
Figure N° V-00 : La courbe de la cristallisation oxalo-calcique sans inhibiteur	58
Figure N° V-1 : L'effet inhibiteur de l'extrait d'Agropyrum Repens sur la cristallisation	60
Figure N° V-2 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Dactylis Glomerota (L.) sur cristallisation	62
Figure N° V-3 : L'effet inhibiteur de l'extrait de l'Ephédra Alata sur la cristallisation	64
Figure N° V-4 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Fagonia Olivieri sur la cristallisation	66
Figure N° V-5 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Launaea Resedifolia sur la cristallisation	68
Figure N° V-6 : L'effet inhibiteur de l'extrait de Oudneya Africana sur la cristallisation	70
Figure N° V-7 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Sonchus Oléracens sur la cristallisation	72
Figure N° V-8 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Tamarix Gallica sur la cristallisation	74
Figure N° V-9 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Thymelaea Microphylla sur la cristallisation	76
Figure N° V-10 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Zygophyllum Album sur la cristallisation	78
Figure N° V-11 : L'effet inhibiteur des saponines de la plante Zygophum Album Sur la cristallisation	82

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Rappel sur la lithiase urinaire	2
I-1- Définition	2
I-2- Les facteurs favorisant la formation de la lithiase rénale	3
I-2-1- Les facteurs épidémiologiques	3
a)-le facteur ethnique	3
b)- Influence du sexe et l'âge	3
I-2-2- Les facteurs épidémiologiques extrinsèques	4
a)- les facteurs saisonniers et climatiques	4
b)- les facteurs sociaux professionnels	4
c)-L'alimentation	4
I-3- Les formes de la lithiase rénale	5
I-3-1- Les calculs minéraux	5
I-3-1-1 Les calculs de calcium	5
I-3-1-1-1 L'oxalate de calcium	5
I-3-1-1-1-a- Lithiase calcique hypercalciurique	5
I-3-1-1-1-b)-Lithiase calcique hyperoxalurie	6
I-3-1-1-1-c)-Lithiase calcique hypocitraturie	6
I-3-1-1-2 phosphate de calcium	6
I-3-1-2-Lithiase phospho-ammoniac-magnésienne(stravite) ($MgNH_3PO_4 \cdot 6H_2O$)	7
I-3-2- Les calculs organiques	7
I-3-2-1 Les calculs d'acide urique	7
I-3-2-2 Les calculs de cystine	7
I-3-2-3 Les calculs des urates	8
I-3-2-3 Les calculs des xanthine	8

Chapitre II : Notion sur la cristallisation :	9
II-1/Cristallisation	9
II-2/ Sursaturation	9
II 1-2/ Principes fondamentaux de la cristallisation	10
II-2/ Notions sur l'oxalate de calcium	11
II 2-1/ La cristallisation de l'oxalate de calcium	13
II-2-2/ La précipitation de l'oxalate de calcium	13
II-3 / Etapes de la cristallisation	15
II-3-1 / Nucléation ou germination cristalline	15
II-3-2 / Croissance cristalline	15
II-3-3 / Agrégation cristalline	15
II-4-/ Etude mathématique de la cristallisation oxalo-calcique	16
II-4-1 / Premier modèle	16
II-4-2 / Deuxième modèle	17
II-5/ Les inhibiteurs de cristallisation	18
II-5-1/ Classement des inhibiteurs	18
II-5-1-1-1/ Les inhibiteurs micro moléculaires	18
II-5-1-1-2/ les inhibiteurs macromoléculaires	18
II-5-1-2/ Les inhibiteurs de la germination cristalline	18
II-5-1-3/ Les inhibiteurs de la croissance cristalline	19
II-5-1-4/ les inhibiteurs de l'agrégation cristalline	20
II-6/ modèle d'étude de la cristallisation oxalo-calcique	20
II-7/Généralité sur le modèle turbidimétrique	21
II-7-1/ Turbidimétrie	21
II-7-2/ Lois optiques régissant la turbidimétrie	22
II-7-2-1/Turbidité pour le cas des cristaux en phase de croissance	23
II-7-2-2/Turbidité pour le cas d'agrégats de cristaux	23
II-7-3/ Allure générale des courbes turbidimétrique	24
II-7-3-1/La différence de l'absorbance	25
II-7-3-2/ La pente turbidimétrique	25
II-7-3-3/Temps d'induction T_i	25
II-7-3-4/ le coefficient de régression (R)	25

Chapitre III : Etude systématique des plantes 27

(Nomenclature, Taxonomie, Description botanique, Biotope, Indication thérapeutique, Composition chimique)

III-1/ Agropyrum Repens	27
III-2/ Dactylis Glomerata	29
III-3/ Ephédra Alata ✓	31
III-4/ Fagonia Olivieri	33
III-5/ Launaea Resedifolia	35
III-6/ Oudneya Africana	37
III-7/ Sonchus Oléracens	39
III-8/ Tamarix Gallica	41
III-9/ Thymelaea Microphylla	43
III-10/ Zygophyllum Album	45

Chapitre IV : Partie Expérimental 47

IV-1/Extraction des principes actifs des plantes étudiées en unilieux aqueux :	47
IV-1-1/Appareillage utilisé :	47
IV-1-2-/ matériel végétal :	47
IV-3/L'extraction :	47
IV-3/Etude expérimentale de la cristallisation Oxalo- calcique :	48
IV-4/Modèle Turbidimétrique :	48
IV-4-1/Appareillage :	48
IV-4-2/Produits chimiques :	49
IV-4-3/Préparation des solutions cristallisables:	49
IV-4-4/Préparation des solutions inhibitrices :	49
IV-5- Tests de la composition chimique des plantes étudiées:	50
IV-5-1-Alcaloïdes :	50
IV-5-2-Flavonoïdes :	50
IV-5-3- Tanins :	50
IV-5-4-Saponosides :	50
IV -5-5- Cardénolides :	51
IV-5-6- Stérols et Terpènes :	51

IV-6/L'extraction des saponines de la plante <i>Zygophyllum Album</i> :	51
IV 6-1/Préparation des extraits brute (EB) de la plante <i>Zygo.A.</i> :	51
IV 6-2/ Précipitation des saponines :	52
IV-7/ Tests d' inhibition sur la cristallisation :	52
IV 7-1/Mode opératoire :	52
IV 7-2/Essais sans inhibiteur	52
IV 7-3/Essais avec inhibiteurs (extraits des plantes) :	53
Chapitre V : Résultats et discussion :	54
V-/Essais sans inhibiteurs :	54
V-1/Essais avec inhibiteurs	56
V-1-1 / les extraits de l' <i>Agropyrum Repens</i> :	56
V-1-2/Les extraits du <i>Dactylis Glomerota (L.)</i>	59
V-1-3/ Les extraits de <i>Ephédra Alata</i> :	61
V-1-4/Les extraits du <i>Fagonia Olivieri</i> :	63
V-1-5/Les extraits du <i>Launaea Resedifolia</i> :	65
V-1-6/Les extraits de <i>Oudneya Africana</i> :	67
V-1-7/Les extraits du <i>Sonchus Oléracens</i> :	69
V-1-8/Les extraits du <i>Tamarix Gallica</i> :	71
V-1-9/Les extraits du <i>Thymelaea Microphylla</i> :	73
V-1-10/Les extraits de <i>zygophyllum Album</i> :	75
Discussion des résultats :	77
Interprétation et conclusion :	80
V-1-11/Les extraits des saponines du <i>zygophyllum album</i> :	81
CONCLUSION	83
ANNEXE	
BIBLIOGRAPHIE	

Résumé

Vu la large propagation des maladies lithiasiques en Algérie, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet inhibiteur de quelques plantes sahariennes sur cette maladie de type Oxalo-calcique.

La méthode turbidimétrique nous a permis de suivre la cinétique de formation de lithiase calcique et de déterminer le pouvoir d'inhibition dans les différents extraits des plantes étudiées.

Trois plantes, parmi celles étudiées, présentent un pouvoir antilithiasique confirmé.

Le pouvoir antilithiasique des plantes *Agropyrum Repens* et *Dactylis Glomerata* est déjà connu dans la médecine traditionnelle, cependant la plante *Zygophyllum Album* qui présente un effet antilithiasique très important est inconnue

Cette étude nous a permis de confirmer que le pouvoir antilithiasique est dû probablement à la présence des saponines.

Ce résultat est un grand pas vers la recherche d'un remède efficace contre la formation de lithiase urinaire.

ملخص:

نظرا للانتشار الواسع لأمراض الحصى الكلوي بالجزائر ارتأينا دراسة الأفعال التثبيطية لمستخلصات بعض النباتات الصحراوية على هذه الأمراض من نوع " أوكسالو كلسيك". وقد سمحت لنا طريقة المطياف الضوئي بتتبع حركية تشكل الحصى الأوكسالو كلسية، و مكنتنا من حساب القدرة التثبيطية لمختلف المستخلصات النباتية.

ثلاث نباتات من ضمن عشر تمت دراستها، أظهرت قدرة تثبيطية عالية.

وقد عرفت النباتان (أنجيل والنجمة) بقدرتها على تفتيت الحصى في الطب الشعبي، غير أن نبتة العقة التي أعطت نتائج أحسن ليست معروفة.

لقد سمحت لنا هذه الدراسة من تأكيد الفعل التثبيطي الذي قد يكون ناتج عن وجود الصابونيات في مستخلصات هذه النباتات.

وتمثل هذه النتائج خطوة هامة نحو البحث عن دواء فعال مضاد للحصى الكلوي.

Introduction

Introduction

La phytothérapie a constitué une source de remède par excellence . Elle peut jouir d'une place très importante dans le domaine thérapeutique moderne, en constituant une base de données regroupée par l'intermédiaire des études ethnobotaniques.

la Lithiase urinaire, Urolithiase ou anciennement « *maladie de la pierre* » est une maladie due à la présence de calculs dans le corps humain (rein, vessie, uretère,...), qui est très fréquente et connue depuis l'Antiquité puisque des calculs ont été retrouvés dans des organes de momies d'Egypte et d'Amérique.

On considère que 1 à 2% de la population mondiale souffre de calculs urinaires. La fréquence est la plus élevée entre 30 et 50 ans, avec une nette prédominance masculine.

Les causes de la formation des calculs sont nombreuses, et plusieurs causes sont souvent associées chez un même patient, avec des facteurs généraux d'une part et des facteurs liés à la nature chimique des calculs d'autre part.

Il existe plusieurs types de calculs, calculs d'acide urique, calculs de phosphate ammoniaco-magnésien, calculs de cystine et calculs de calcium, ce dernier est le plus fréquent.

Vu la propagation des maladies lithiasiques en Algérie et la richesse de la région de Ouargla en plantes sahariennes médicinales, nous nous sommes intéressé à l'étude de l'effet inhibiteur de quelques extraits de plantes sur la formation de lithiase urinaire type Oxalo-calcique.

Le modèle qui répond le mieux à ce type de travail reste incontestablement la turbidimétrie, elle permet de suivre les différentes phases de la cristallisation en absence et en présence d'inhibiteur, de quantifier l'effet inhibitrice par la mesure des pentes turbidimétriques.

Chapitre I
Rappel sur la lithiase urinaire

I/Rappel sur la lithiase urinaire :

I-1- Définition :

La lithiase urinaire se traduit par la formation de calcul survenant dans le système collecteur urinaire [07-10], les calculs peuvent être de composition et de taille très différentes. Ceux-ci sont à base de calcium, d'urates, ou d'oxalates et selon leur nature, ils peuvent être gros comme une noix et peuvent se former dans un seul rein ou dans les deux [10].

C'est une maladie fréquente d'actualité, puisqu'elle affecte la plupart de la population mondiale .

0.1 à 0.2% de la population mondiale développe une lithiase rénale chaque année et environ 8 à 15 % de la population des pays occidentaux développent une lithiase rénale à un moment donné de leur vie.

La lithiase rénale tend à récidiver et le taux de récurrence est d'environ 75% à 20 ans, c'est une affection qui survient beaucoup plus souvent chez les hommes que chez les femmes et elle est plus fréquente chez les personnes d'âge moyen et dans les climats chauds avec une prédilection pour la race blanche.

Dans certain cas, la lithiase rénale aboutit directement ou indirectement à la perte de la fonction rénale [02].

Après les études et l'évolution de la maladie lithiasique et l'analyse d'un calcul on peut préciser les composées les plus fréquentes qui sont :

- l'oxalate de calcium (sous forme mono ou dihydratée)
- phosphate de calcium (surtout l'hydroxyapatite)
- l'acide urique
- le phosphate d'ammonium et de magnésium
- la cystine. il s'agit de xanthine mais très rarement [1-6].

I-2- Les facteurs favorisant la formation de la lithiase rénale :

Normalement l'urine contient de la substance qui empêche la formation des cristaux. Certaines personnes, semblent plus sujettes à avoir des calculs rénaux que d'autres.

Il y a plusieurs facteurs qui peuvent contribuer à la formation de ces calculs

I-2-1- Les facteurs épidémiologiques :

a)-le facteur ethnique :

La population d'Afrique subsaharienne et asiatique fait relativement peu de calculs. Mais si ces sujets sont soumis à une alimentation européenne, l'incidence lithiasique augmente, et ceci tend à prouver qu'il s'agit plus d'un facteur exogène (environnement, alimentaire) que d'un facteur génétique.[7,9,10]

b)- Influence du sexe et l'âge :

C'est de 30 à 50 ans que l'incidence de la maladie lithiasique est la plus fréquente.

Toutes les séries montrent une prédominance masculine.

Le tableau – I-1 résume la répartition anatomique des calculs en fonction de l'âge et du sexe des maladies pour 285 patients dans l'ouest algérien dont âge était connu.[9,10]

Localisation	Hommes		Femmes		Total	Rapport H/F	
	De 17 à 60 ans						
Vessie	38	(13.3%)	8	(2.8%)	46	(16.1%)	4.75
Uretère	19	(6.7%)	11	(3.9%)	30	(10.5%)	1.70
Rein	79	(27.7%)	57	(20%)	136	(47.7%)	1.40
	60 ans et plus						
Vessie	52	(18.2%)		(%)	52	(18.2%)	> 20.00
Uretère	4	(1.4%)	3	(1.1%)	7	(2.5%)	1.3
Rein	4	(1.4%)	10	(3.5%)	14	(4.6%)	0.40
Total	196	(68.8%)	89	(31.2%)	285	(100.0%)	2.20

Tableau n° I-1 : répartition anatomique des calculs en fonction de l'âge et du sexe des Malades

I-2-2- Les facteurs épidémiologiques extrinsèques :**a)- les facteurs saisonniers et climatiques :**

La déshydratation joue un rôle important dans la précipitation des cristaux. Pour les populations des pays tempérés, l'incidence va augmenter lors des saisons chaudes ou à l'occasion de voyages dans les pays chauds.[11]

b)- les facteurs sociaux professionnels :

Certaines catégories de travailleurs sont particulièrement exposés : cuisiniers , marins ,et fondeurs qui sont soumis à des phénomènes de déshydratation ; mais aussi des professions citadines stressantes avec un dérèglement alimentaire et une insuffisance d'apport en boissons. [11]

c)-L'alimentation :

Toutes les études prouvent que l'incidence de la lithiase est liée au facteur alimentaire avec des différences liées au type de lithiase.

Parmi les facteurs nutritionnels on note :

- Une trop faible consommation de liquides
- Une consommation trop élevée d'oxalate de calcium, de purine, de l'acide urique ou de phosphate dans l'alimentation
- Une consommation excessive de vitamines **C** ou **D**
- Un régime riche en protéines est plus fréquent dans certaines l'excrétion urinaire du calcium de l'acide urique, et l'oxalate.[12]

I-3- Les formes de la lithiase rénale :

On distingue plusieurs formes de la lithiase rénale

I-3-1- Les calculs minéraux :

I-3-1-1 Les calculs de calcium :

La lithiase calcique représente 70 à 80 % des calculs urinaires. Cette famille comprend tous les calculs dont une partie est formée par du calcium et l'autre par l'oxalate, du phosphate ou une combinaison des deux.[1]

I-3-1-1-1 L'oxalate de calcium :

Il existe sous deux formes [10]

- La whewellite ($\text{Ca C}_2\text{O}_4, \text{H}_2\text{O}$) oxalate de calcium mono hydraté c'est un calcul souvent noir et lisse. Il cristallise dans le système monoclinique.
- La weddellite ($\text{Ca C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) oxalate de calcium dihydraté, c'est un calcul souvent jaune avec de petites aspérités.

Il cristallise dans le système quadratique.

Lorsque la whewellite et la weddellite sont associées dans un même calcul, on observe en général un nucléus ou polynucléus de whewellite au centre d'un calcul majoritaire formé de weddellite .

Il existe plusieurs types de lithiase oxalo-calcique

I-3-1-1-1-a- Lithiase calcique hypercalciurique :

On retrouve une hypercalciurique qui favorise la lithiase oxalo-calcique dans environ 50% des cas .

L'hypercalciurie est définie par une excrétion urinaire de calcium supérieur à 0.1 m mol/kg de poids / jour dans les deux sexes (4mg/kg), en dehors de quelques formes spécifique peu fréquentes. [1,2,9,10]

I-3-1-1-1-b)-Lithiase calcique hyperoxalurie :

L'hyperoxalurie (oxalate supérieur à 0.45 mmol/jour) est une anomalie fréquente dans la lithiase calcique , sa maîtrise est souvent difficile tant par le régime que par les médicaments.

L'augmentation de l'excrétion urinaire d'oxalate contribue à la formation de lithiase oxalo-calcique .

L'hyperoxalurie peut être soit génétique soit acquise .[3]

I-3-1-1-1-c)-Lithiase calcique hypocitraturie :

Le citrate réduit la saturation en sels de calcium donc la diminution de l'excrétion urinaire de citrate.

L'hypocitraturie est un facteur favorisant la lithiase calcique .

L'acidose et la rétention d'acide sont les causes principales d'hypocitraturie qui touche 20 à 60% de patients, environ 5% de l'hypocitraturie ne sont pas attribuables à une étiologie connue .[7,8,9,10]

I-3-1-1-2 phosphate de calcium :

Les cristaux de phosphate de calcium sont jaunes ou bruns généralement durs , de taille variable.

En radiographie ils sont disposés en couches concentriques , lamellaires.

On distingue quatre formes de ces calculs.

L'hydroxyle apatite et carbonate – apatite sont les deux le plus fréquentes la brushite (CaHPO_4 , $6\text{H}_2\text{O}$)est rare tandis que les deux autre constituants . le whithockite et le newberyite sont exceptionnels

L'apatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) phosphate de calcium basique qui cristallise dans le système hexagonal.

La carbo-apatite ($\text{Ca}_{10-x} \text{M}_{x-y}(\text{OH})_{2+2y-x}(\text{CO}_3)_x$) aussi cristallise dans le système hexagonal .[9]

I-3-1-2-Lithiase phospho-ammoniaco-magnésienne(stravite)

(MgNH₃PO₄·6H₂O) :

Cette lithiase se forme uniquement lorsque l'urine est infectée par des bactéries possédant l'équipement enzymatique pour dégrader l'urée (par leur activité uréasique) .

L'uréase bactérienne hydrolyse l'urée pour former de l'ammoniaque NH_3 , du gaz carbonique CO_2 et de l'eau et consomme un proton durant l'hydrolyse ce qui aboutit à une augmentation du pH urinaire .

La stravite cristallise dans le système orthorhombique .[7,9,10]

I-3-2- Les calculs organiques :

I-3-2-1 Les calculs d'acide urique :

Les calculs d'acide urique sont arrondis, lisses, vert foncées ou rouge brun, très durs et souvent multiples , de taille variable .

Les cristaux d'acide urique se forment surtout lorsque le pH de l'urine est inférieur à 5.5 .

L'acide urique existe sous deux formes :

- La forme anhydre qui cristallise dans un système monoclinique .
- La forme dihydraté qui cristallise dans un système orthorhombique .

I-3-2-2 Les calculs de cystine :

La lithiase cystique est une maladie héréditaire rare puisque qu'elle représente que 1% environ du total de lithiase, la cystinurie est normalement comprise entre 10 et 100 mmol/l qui définit par défaut tubulaire du transport des aminoacides dibasiques aboutissant à l'augmentation de l'excrétion urinaire de la cystine .

Les calculs Presque toujours purs , lisses , jaune clair d'apparence cireuse.

Ils sont multiples ou coralliformes bilatéraux et faiblement radio opaques.

Ils cristallisent dans le système hexagonal à une faible solubilité qui décroît avec le pH .[8]

I-3-2-3 Les calculs des urates :

L'urate de sodium est rare mais l'urate d'ammonium est présent dans 8.3% des calculs. Ce dernier est présent dans l'urine dont le pH peut être acide ,neutre ou alcalin .[11]

I-3-2-3 Les calculs des xanthine :

Ce sont des constituants exceptionnels des calculs urinaires humains .

Chapitre II

Notion sur la cristallisation

II. Notion sur la cristallisation :

Avant d'aborder ce travail, il serait nécessaire d'aborder quelques notions sur la cristallisation le phénomène de l'inhibition qui peuvent paraître anodines, mais que nous jugeons utiles de présenter.

II-1 Cristallisation :

La cristallisation est la formation des cristaux à partir d'une solution sursaturée, cette formation peut être due.

- Une augmentation des concentration au delà capacité de sursaturation.

La cause la plus fréquent est une diminution de la dilution, mais une augmentation de l'élimination des cristaux peut aussi en être la cause.

- à une diminution de la capacité de sursaturation.

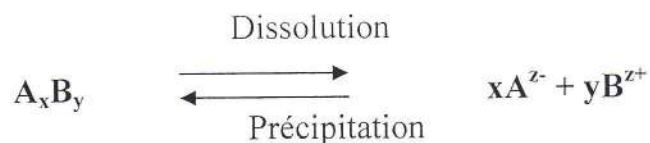
Cette diminution peut être le résultat d'une diminution d'inhibiteur, d'une neutralisation des inhibiteurs par une concentration en électrolytes ou autres d'un changement de pH. [13]

II-2 Sursaturation :

Si on introduit un sel $A_n B_y$ dans l'eau il se dissout jusqu'à atteindre une certaine concentration au delà de laquelle il y a un dépôt de cristaux .

Chaque sel est caractérisé par un produit de solubilité K_S .

Lorsque le produit des concentrations des ions d'une solution devient égale à K_S , cette solution est dite saturée, si le produit des concentrations dépasse le produit de solubilité la solution est dite sursaturée et le système évolue vers la formation de précipité .



II 1-2 Principes fondamentaux de la cristallisation :

La phase cristalline se forme en trois étapes :

- 1/ La formation d'un noyau se fait par constitution de très petit cristaux
- 2/ La croissance des cristaux
- 3/ L'agrégation se fait par agglutination de plusieurs cristaux

Ces trois étapes auront lieu seulement si la solution est sursaturée l'activation ou l'inhibition de ces trois processus est possible par des substances étrangères.

La dissolution d'une substance soluble dans l'eau se fait jusqu'à une concentration donnée, le produit de concentration des ions du sel choisi n'est autre que la constante de dissolution (solubilité) .

Si la solution se trouve à une concentration supérieure à celle permise par le produit, on dit que la solution est sursaturée, par contre si la concentration est inférieure à la solubilité, la solution est dite sous saturée.

Dans le cas d'une solution sursaturée, il y a une tendance a la cristallisation.

Dans le cas d'une solution sous saturée, il y a une redissolution des cristaux déjà formés.

Une solution en état de sursaturation comprend deux zones.[1]

Zone I :

Une zone métastable ou les substances censées cristalliser sont à des concentrations insuffisantes, dans ce cas il n'y a aucune précipitation spontanée mais la croissance des cristaux déjà formés reste possible.

Cette croissance peut se faire à partir d'un cristal de même nature que la substance qui va cristalliser, mais peut se faire également à partir d'un cristal de nature différente.

Dans cette zone, il faut obligatoirement un agent nucléant pour provoquer la cristallisation.

De ce fait, la précipitation induite par ce germe, à la suite de la formation d'un noyau de cristallisation donne lieu à une nucléation hétérogène.

Cette zone se trouve délimitée par le produit de solubilité et par le produit de formation pF comme le montre la figure (II.1).[2,7,9]

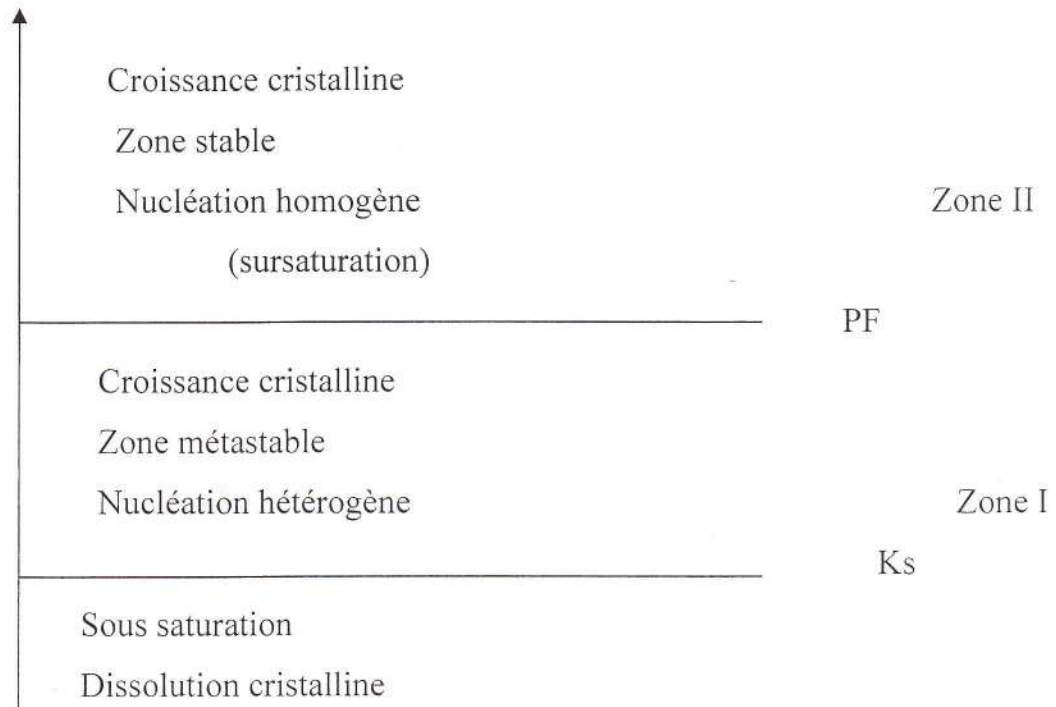


Figure II-1 : les états de saturation d'une solution

Zone II :

La deuxième zone instable, ou la cristallisation se fait spontanément à partir des substances dont les concentrations dépassent une valeur bien déterminée qui est le produit de formation.

Cette cristallisation se fait sans l'intervention d'espèce étrangère, on parle alors de nucléation homogène.

II-2/ Notions sur l'oxalate de calcium :

Pour l'oxalate de calcium CaC_2O_4 , le produit ionique est donné par le produit des activités de calcium et de l'oxalate.

La saturation S est donnée par le rapport du produit des activités et du produit de solubilité.

$$S = \frac{a_{(\text{Ca}^{2+})} \cdot a_{\text{C}_2\text{O}_4}}{K_S} \quad [4]$$

L'activité est liée à la concentration par la relation

$$a_{(\text{Ca}^{2+})} = \gamma_{\text{Ca}^{2+}} \cdot [\text{Ca}^{2+}]$$

$$a_{(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \gamma_{\text{C}_2\text{O}_4} \cdot [\text{C}_2\text{O}_4]$$

Où γ désigne le coefficient d'activité propre à chaque ion. Il est fonction du milieu où il se trouve.

L'équation de Debye-Huckel relative au coefficient d'activité γ pour des solutions très diluées est donnée par :

$$\text{Log } \gamma = -A Z (I)^{1/2} / 1 + B a_0 (I)^{1/2}$$

Avec

Z : charge de l'ion

a_0 : paramètre de taille de l'ion en solution

I : force ionique

A et B : deux constantes qui sont en fonction de la température et de la force ionique qui s'exprime par :

$$I = \frac{1}{2} \sum [C_i] Z_i^2$$

I : la force ionique

C_i : concentration

Z_i : charge de l'ion [4,5]

II 2-1/ La cristallisation de l'oxalate de calcium :

La cristallisation de diverses substances a fait l'objet de nombreux travaux, particulièrement celle de l'oxalate de calcium.[4,-7] et [13-20].

On retrouve plusieurs modèles de cristallisation in vitro qui ont en commun des solutions sursaturées en ions cristallisable.

Certains modèles reposent sur la variation de la concentration des substances cristallisables, alors que d'autres se basent sur l'ensemencement de la solution par des cristaux qui amorcent la cristallisation.[4-6] [13-16] et [19,20]

Après avoir provoqué la cristallisation, le but reste à évaluer cette dernière , et l'étude se fait par :

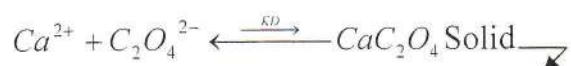
- Conductimétrie.[16,19,20]
- Mesure de la concentration résiduelle de l'un des deux ions cristallisables. [4,5,6,13,14,15,18]
- Méthode sur gel, qui consiste à mélanger un des ions à un gel et l'autre est apporté par la solution à analyser.[21]

Pour l'ensemble de ces études, les concentrations utilisées en calcium et en oxalate restent du même ordre et la première espèce cristallin qui se forme est l'oxalate de calcium tri hydraté.($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), cette forme instable donne spontanément la structure la plus stable qui est l'oxalate de calcium monohydraté ou whewellite. [17] [22- 24]

II-2-2/ La précipitation de l'oxalate de calcium :

Le calcul de la quantité d'oxalate qui précipite se fait de la manière suivante en considérant que CaC_2O_4 est un sel peu soluble.

On peut écrire :



à ces deux équilibre en peut associer :

$$K_D = \frac{[Ca^{+2}][C_2O_4^{-2}]}{[CaC_2O_4]_{solution}}$$

$$K = \frac{[CaC_2O_4]_{solution}}{a(CaC_2O_4)_{solide}} \quad [25,26]$$

$a[CaC_2O_4]$ représente l'activité relative du composé CaC_2O_4 dans la phase solide, étant seul dans sa phase, son activité relative est égale à un.

$$K = [CaC_2O_4]_{solution}$$

$$K_D = \frac{[Ca^{+2}][C_2O_4^{-2}]}{K}$$

$$K_D \cdot K = K_S = [Ca^{+2}][C_2O_4^{-2}]$$

K_S : produit de solubilité de CaC_2O_4 .

Le précipite se forme jusqu'à ce que l'équilibre soit réalisé.

$$K_S = [Ca^{+2}]_{eq}[C_2O_4^{-2}]_{eq}$$

Ecrivons la conservation des éléments, soit x la quantité de précipite formé

$$[Ca^{+2}]_i = [Ca^{+2}]_{eq} + x$$

$$[C_2O_4^{-2}]_i = [C_2O_4^{-2}]_{eq} + x$$

En portant ces valeurs dans K_S , on obtient une équation du second degré dont la résolution donne :

$$x = \frac{1}{2} [\alpha + (\alpha^2 - \beta - K_S)^{1/2}]$$

$$\alpha = [Ca^{+2}]_i + [C_2O_4^{-2}]_i$$

$$\beta = [Ca^{+2}]_i \cdot [C_2O_4^{-2}]_i$$

II-3 / Etapes de la cristallisation :

La cristallisation se fait en trois étapes

- La nucléation : c'est l'apparition de petits cristaux appelés germes cristalline.
- La croissance cristalline : les germes déjà formés se transforment en cristaux.
- L'agrégation cristalline : les cristaux s'agglutinent.[23]

II-3-1 / Nucléation ou germination cristalline :

La nucléation dépend essentiellement de la sursaturation, les cristaux seront d'autant plus nombreux et de grande taille que la saturation sera forte.

On rappelle que la nucléation homogène est une cristallisation spontanée qui nécessite une sursaturation élevée, elle ne peut avoir lieu qu'au delà du produit de formation quant à la nucléation hétérogène, elle consiste en la formation de nouveaux cristaux à partir de cristaux d'une autre espèce cristalline.[25,36]

Il y a ainsi la nucléation secondaire qui nécessite une sursaturation moins importante, mais dont la formation de nouveaux cristaux se fait à partir de cristaux déjà formés et de même nature.[26,27]

II-3-2 / Croissance cristalline :

La croissance cristalline se fait par adsorption, ce qui implique une modification de la concentration d'ions à la surface de contact de deux phases.

Une sursaturation élevée n'est pas nécessaire mais augmente la vitesse de la croissance cristalline, le germe cristallin qui est la phase solide adsorbe des éléments à partir de la solution.

II-3-3 / Agrégation cristalline :

Les cristaux s'agglutinent en macle, ce phénomène lié au nombre et à la taille des cristaux est proportionnel au degré de sursaturation, les forces de cohésion dépendent de la taille des particules(ions).

Dans le cas où la taille est grande, les forces de gravitation sont supérieures aux forces d'adhésion.[28,29,38]

La cohésion des agrégats repose sur plusieurs mécanismes, il y a les forces de Vander-Walls qui favorisent l'attraction électrostatique par effet de charges.

Les atomes à la surfaces du cristal de part leurs charges électrique conditionnement les phénomènes d'attraction et de répulsion.[30]

Une solution dont la concentration en cations est plus élevée que celle des anions des cristaux aura des cristaux charges positivement, ce qui entraîne une répulsion entre le cristaux pour y remédier, un apport en anion est souhaitable ils seront adsorbés par les cristaux et la neutralisation de la charge superficielle des cristaux permettra leur agrégation.[39]

II-4-/ Etude mathématique de la cristallisation oxalo-calcique :

Il existe deux modèles mathématiques régissant la cristallisation in vitro.[39]

II-4-1 /Premier modèle :

Il repose sur l'hypothèse que la vitesse de réaction de la cristallisation de l'oxalate de calcium est proportionnelle au nombre de moles qui restent à cristalliser pour atteindre l'équilibre.[31]

La vitesse est exprimée par l'expression suivante :

$$V = -\frac{dC_a}{dt} = K S N^n$$

Avec :

N: le nombre de moles d'ions calcium ou oxalate qui restent à cristalliser pour atteindre l'équilibre [$N=C_{\text{atotale}}-C_a \text{ éq}$]

n : ordre de la réaction

dC_a/ dt : quantité d'ions calcium ayant réagit par unité de temps

K : constant de la vitesse de croissances calculée.

S : surfaces des cristaux ajoutés (ensemencement) sur la quelle se fera la cristallisation.

II-4-2 / Deuxième modèle :

Il diffère du premier par le fait que la vitesse de cristallisation est proportionnelle à la sursaturation, ce qui donne l'équation suivante :

$$-\frac{dCa}{dt} = k \cdot s \left(\frac{Ks}{\gamma^2} \right)^{\frac{1}{2}} S^n$$

- Ks : produit de solubilité de l'oxalate de calcium
- γ : coefficient d'activité

$$S = \frac{\sqrt{[Ca^{2+}][C_2O_4^{2-}]} \cdot \sqrt{[Ca^{2+}]_{aq}[C_2O_4^{2-}]_{aq}}}{\sqrt{[Ca^{2+}]_{\text{éq}}[C_2O_4^{2-}]_{\text{éq}}}}$$

$[Ca^{2+}]$ et $[ox^{2-}]$ représentent les concentrations initiales

$[Ca^{2+}]_{aq}$ et $[ox^{2-}]_{aq}$ représentent les concentrations à l'équilibre

la sursaturation a été formulée de la même façon que :

- dans le cas d'une solution sous-saturée, S est inférieure à zéro
- dans le cas d'une nucléation hétérogène, la sursaturation relative S est comprise entre zéro et un.
- Dans le cas d'une nucléation homogène la sursaturation relative S est supérieur à un. [40]

II-5/ Les inhibiteurs de cristallisation :

Les inhibiteurs ce sont tous des constituants capables d'empêcher, de ralentir ou de réduire la cristallisation de solutés en état de sursaturation.

L'inhibiteur intervient dans plusieurs phases de la cristallisation, il agit soit par compétition chimique, soit par modification de la force ionique ou en occupant la surface de la maille cristalline, ce qui permet de bloquer les sites de croissance.[41,42]

II-5-1/ Classement des inhibiteurs :

Les inhibiteurs sont classés en trois groupes suivant leurs effets sur la cristallisation, on désigne deux classes d'inhibiteurs en fonction de leurs poids moléculaires.

II-5-1-1-1/ Les inhibiteurs micro moléculaires :

Parmi les inhibiteur micro molécule on note :

- Les métaux (Al^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Mg^{2+})
- Citrate (acide citrique) et iso citrate
- Acides aminé (aspartique, glutamiques)
- Tartrate (polyacides carboxylique) [9,10]

II-5-1-1-2/ les inhibiteurs macromoléculaires :

Certaines macromolécules urinaires de nature différentiels jouent un rôle d'un inhibiteur de la cristallisation tell que Les glycoprotéines et Les acides ribonucléique ARN [9-10].

II-5-1-2/ Les inhibiteurs de la germination cristalline :

Ils complexent l'un des composants de la cristallisation, la sursaturation diminue et les germes cristallins ne se forment plus.[43]

Le magnésium(Mg) donne avec l'ion oxalate des complexes solubles qui font diminuer la concentration en ions oxalate qui devrait contribuer à la formation de l'oxalate de calcium.

Le zinc(Zn) inhibe la germination cristalline de l'oxalate de calcium et du phosphate de calcium.

L'aluminium forme avec les phosphates des sels d'aluminium .

De nombreux travaux ont montré que le citrate réduit la cristallisation des sels calciques in vitro.

Le citrate réagit nettement mieux avec le calcium en milieu neutre ou alcalins car la molécule est ionisée, il forme avec le calcium , par complexation du citrate de calcium $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ qui est très soluble dans l'eau, on a alors une diminution de la concentration en ions calcium.

II-5-1-3/ Les inhibiteurs de la croissance cristalline :

Les cristaux ne croissent pas de la même façon sur toutes les surfaces cristallines.

La croissance dépend du site qui ne serait pas bloqué. [44]

En effet, certains inhibiteurs ont le pouvoir de bloquer les sites de croissance par adsorption surfacique, des molécules comme les pyrophosphates , les tartrates sont des bons exemples d'inhibition de la croissance cristalline .

Le tartrate réagit par deux méthodes :

- Soit par complexation à pourcentage faible
- Soit par adsorption surfacique à pourcentage élève

L'étude de l'effet inhibiteur du tartrate effectuée par Minero et ses collaborateurs [45] a montré qu'une concentration de $2 \cdot 10^{-8}$ mol/l en tartrate est capable d'inhiber 50% de la croissance cristalline de l'oxalate de calcium.

Les acides aminés comme l'aspartate et le glutamate sont capables d'inhiber la croissance cristalline de l'oxalate de calcium avec une efficacité comparable à celle du tartrate. [46,47,48]

La force ionique (FI) et le (pH) vont faciliter l'adsorption de ces molécules sur la surface des cristaux chargés positivement.

II-5-1-4/ les inhibiteurs de l'agrégation cristalline :

Jünger et ses collaborateurs[20] ont montré que les ARN sont des inhibiteurs très actifs de l'agrégation cristalline, grâce à l'existence de nombreuses charges négatives qui favorisent le mécanisme par l'adsorption surfaciques.

D'autre part Hess et ses collaborateurs [47] ont montré que la protéine de Tama-Horsfall (THF) est un anti-agrégation de l'oxalate de calcium par le mécanisme de la complexation.

II-6/ modèle d'étude de la cristallisation oxalo-calcique :

La cristallisation oxalo-calcique suscite beaucoup d'intérêt depuis les années 70, des travaux ont été portés sur l'étude cinétique et thermodynamique de la cristallisation oxalo-calcique.

Les cristaux d'oxalate de calcium se forment après mélange d'une solution contenant les ions calcium avec une solution sursaturée, avec un produit molaire des deux ions dépassant le produit de formation de l'oxalate de calcium. [42]

Le suivi du phénomène de cristallisation de l'oxalate de calcium se fait suivant l'une des quatre méthodes ci-après :

- Mesure du potentiel zêta, en effet la mesure de la charge à la surface des cristaux renseigne sur la quantité d'oxalate de calcium formé.
- Mesure du calcium ionisé grâce à une électrode spécifique combinée à une électrode au calomel.
- Mesure de la concentration résiduelle en calcium, ou la solution est filtrée et analysée par absorption atomique.
- Mesure de la turbidité, on évalue les cristaux d'oxalate de calcium formés en fonction de leur absorption vis-à-vis de la lumière.

Dans tous les modèles, les concentrations en ions Ca^{2+} et $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ sont de l'ordre de 10^{-3} mol, la force ionique obtenue par le chlorure de sodium est comprise entre

0.15 et 0.3 mol. La température varie entre 15 et 45 °C, tandis que le pH se trouve entre 6 et 7.

Les différents modèles sont basés sur la formule qui exprime la cinétique de la réaction par rapport à la croissance cristalline elle est de type :

$$v = \frac{-dCa}{dt} = KSN^n$$

* $\frac{-dc_a}{dt}$: quantité de calcium disparue par unité de temps.

* **N** : nombre de moles d'ions calcium ou oxalate qui restent à cristalliser pour atteindre l'équilibre.

* **n** : ordre de la réaction

* **K** : constante de la vitesse de la croissance cristalline qui est fonction des concentrations en ions Ca^{2+} et $C_2O_4^{2-}$.

* **S** : exprime l'ensemencement qui varie en fonction des germes ajoutés.

II-7/Généralité sur le modèle turbidimétrique :

Le modèle le plus approprié pour cette étude est le modèle turbidimétrique, qui est caractérisé par sa simplicité à mettre en œuvre et sa bonne reproductibilité.

Il assure aussi un suivi de la cristallisation d'une façon continue et permet l'obtention d'un profil triphasique, montrant les trois phases de la cristallisation.

Pour faciliter la connaissance de modèle turbidimétrique nous donnons quelques notions théoriques. [25,26]

II-7-1/ Turbidimétrie :

La turbidimétrie est une méthode cinétique qui mesure la variation de l'absorbance en fonction du temps.

La solution qui contient le précipité en suspension est traversée par un faisceau lumineux d'intensité initiale I_0 , le faisceau incident a pour intensité I .

Le rapport I_0/ I et l'absorbance A sont des fonctions croissantes de la concentration du corps précipité.

Une loi analogue à loi de Beer Lambert est utilisée [27,28,9,10] .

$$A = \log \frac{I_0}{I} = \tau lc$$

τ : étant la turbidimétrie.

Les spectrophotomètres mesurant la turbidimétrie ne subissent aucune modification, les facteurs qui interviennent dans ce type de mesure sont :

- La concentration des substances à étudier.
- La vitesse avec laquelle on ajoute le réactif.
- L'agitation.
- La température.
- La présences de substances étrangères.
- Le pH[49].

II-7-2/ Lois optiques régissant la turbidimétrie :

La turbidimétrie mesure l'absorbance qui à lieu lors de la formation de nombreux cristaux, les cristaux formes dans la solution changent à travers le temps au début , il s'agit de germes qui sont de très petits cristaux, en suite ils croissent et après un certain moment ils s'agrègent [50] .

Il est évident que l'absorption de la lumière ne se fait pas de la même manière pour un germe que pour un gros cristal on un agrégat de cristaux d'où la variation de la turbidité en fonction des différent étapes de la cristallisation.

II-7-2-1/Turbidité pour le cas des cristaux en phase de croissance :

Pendant La phase de l'apparition de petits agrégats, les particules provoquant la réfraction de la lumière et la turbidité s'exprime différemment.

$$\tau = R(r.m) kt (r.m) \pi r^2 [N]$$

ou

$$\tau = \lambda^2/4\pi R(\alpha.m) kt (\alpha.m) \alpha^2 [N]$$

r : rayon moyen des particules

m(y/y₀) : paramètre de réfraction qui est le rapport entre l'indice de réfraction de la lumière et celui du milieu.

Kt : coefficient de diffraction total.

R : facteur de correction en relation avec les erreurs de l'appareillage.

α : fonction du diamètre moyen de cristaux

$$\alpha = \pi d/\lambda \quad [50,54]$$

II-7-2-2/Turbidité pour le cas d'agrégats de cristaux :

Les agrégats provoquent une réflexion de la lumière, la turbidité est donnée par :

$$\tau = K [N] \frac{d^2}{d^4 + \alpha \lambda^4} \quad [51]$$

K : constant de dispersion.

[N] : concentration des cristaux.

λ : longueur d'onde du rayon mono chromatique dans le milieu.

α : fonction du diamètre moyen des cristaux.

En examinant les deux expressions, on remarque nettement que la turbidité est proportionnelle à la concentration des cristaux et à la taille des cristaux.

Pour la phase de nucléation, les cristaux sont petits que la turbidité est quasiment nulle, la formule le confirme.

$$d \ll \alpha \lambda^4 \quad [52]$$

Le maximum de la turbidité est atteint en phase de croissance cristalline ou le nombre de cristaux est plus élevée que la taille est importante.

La turbidité diminue au cours de l'agrégation des cristaux, ce qui entraîne la diminution de l'absorbance. [53]

II-7-3/ Allure générale des courbes turbidimétrique :

L'allure générale des courbes obtenues par la turbidimétrie est représentée comme suit (figure II-1)

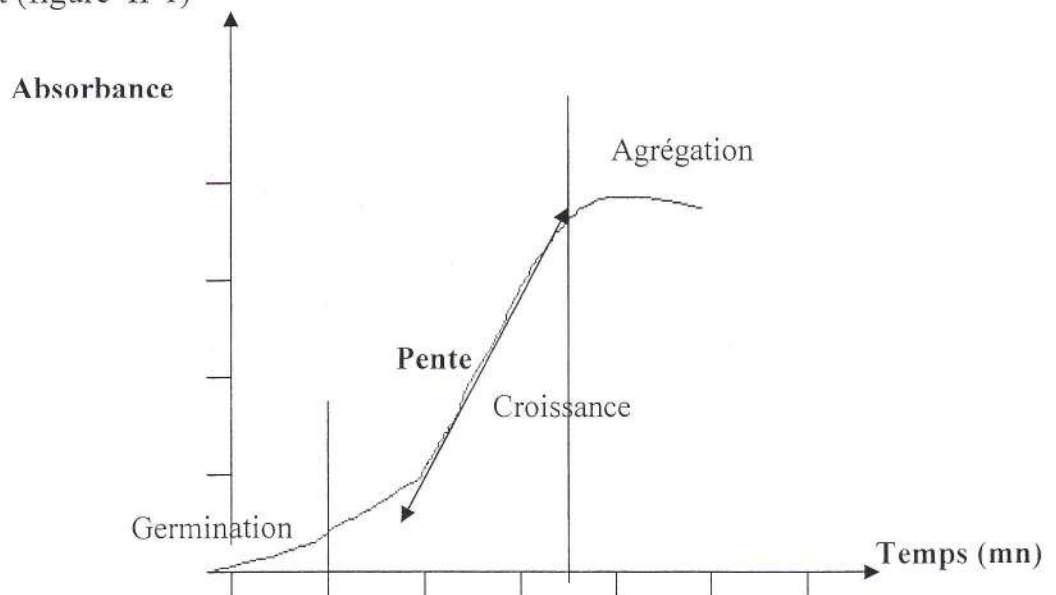


Figure I-1 : L'allure générale des courbes turbidimétriques

La courbe peut être divisée en trois parties :

- La première partie correspond à la phase de nucléation, le paramètre cinétique qui la caractérise est le temps d'induction.

- La deuxième partie correspond à la croissance cristalline, elle est caractérisée par un paramètre cinétique qui est la pente turbidimétrique.
- la troisième partie représente l'agrégation cristalline.

Et pour mieux suivre l'évolution de la cristallisation, nous avons été amenés à déterminer les paramètres suivantes : [9,10]

1/La différence de l'absorbance :

Elle correspond à l'intervalle de temps compris entre le temps ($t=0$) où la solution d'oxalate de sodium est ajoutée à la solution de chlorure de calcium et le temps t relatif à la fin de la croissance et le début d'agrégation.

2/ La pente turbidimétrique :

C'est le paramètre le plus important, qui reflète la phase de croissance cristalline, qui varie avec la concentration des solutions.

3/Temps d'induction T_i :

C'est le temps écoulé entre l'addition de la solution d'oxalate et le début de la croissance (début de la pente).

Le temps d'induction est nul pour la cristallisation sans inhibiteur et il est maximum à la plus forte concentration en inhibiteur.

4/ le coefficient de régression (R) :

C'est un coefficient de corrélation de la plage linéaire de la courbe, et qui doit être supérieur ou égale à 0,94.

Chapitre III
Etude systématique des plantes

Etude systématique des plantes :

Les plantes utilisées dans cette étude sont :

- 1/ *Agropyrum Repens*
- 2/ *Dactylis Glomerata* (L.)
- 3/ *Ephédra Alata*
- 4/ *Fagonia Olivieri*
- 5/ *Launaea Resedifolia*
- 6/ *Oudneya Africana*
- 7/ *Sonchus Oléracens*
- 8/ *Tamarix Gallica*
- 9/ *Thymelaea Microphylla*
- 10/ *Zygophyllum Album*

III-1/Agropyrum Repens**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Guezmir, [55]Nedjil[56]
Nom français :	Chiendent[57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes végétaux[58,61]
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,63]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,63]
Classe :	Monocotylédone[58,61,63]
Série :	Monocotylédone à ovaire
supère	
	Liliflore [58,61]
Ordre :	Glumal graminale[58,61]
Famille :	
Graminée[58,60,61,62,63,64,65]	
Sous famille :	Festucoidée[58]
Genre :	Agropyrum
[55,56,59,60,63,64]	
Espèce :	Repens [59,60,63 ,64]

3/Description botanique :

Plante glabre, elle s'élève à la hauteur de 0.60 à 1m, à racine longuement traçante. Feuilles glauques, planes et minces épis de 5 à 15 cm[56], toujours aplatis et composés d'épillets sur 2 rangs opposés. Glume à marges étroitement scarieuses. [58]

4/Biotope :

Cette plante pousse au pâturages, cultures, forêts, assez commun dans le tell[56].
Agropyrum à été collecté à oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

Les racines de l'Agropyrum Repens sont employées comme tisane ou comme extrait, elles sont adoucissement et apéritives. La plante est utilisée contre les maladies inflammatoires, les irritations gastro-intestinales et surtout contre les maladies des voies urinaires. [56]

6/Composition chimique :

Cette plante est riche en saponine, contient une quantité appréciable de flavonoïdes, tanins, stérols et terpènes, aussi bien qu'elle contient des traces de cadénolides tandis que les alcaloïdes sont totalement absents. [77]

III-2/Dactylis Glomerata (L.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Nedjema, Doukna[60]
Nom français :	Dactyle [57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes végétaux [58,61]
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,63]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,63]
Classe :	Monocotylédone[58,61,63]
Série :	Monocotylédone à ovaire supère
Ordre :	Liliiflore[58,61]
Famille :	Glumal graminale[58,61]
Sous famille :	Graminée[58,59,60,61,63]
Genre :	Festucoidée[58]
Espèce :	Dactylis[58,59,60,63,66] Glomérata[58,59,60,63,66]

3/Description botanique :

Plante vivace, cespiteuse, panicule variable de 2-18 cm. Epillets fasciculés subsessile, à 2 fleurs fertiles et à rachéole prolongée ou non ou à plusieurs fleurs fertiles.

Feuilles à nervure médiane saillante et blanchâtre. Graines comprimées fondues seulement à la partie supérieure [60].

4/Biotope :

Fréquent au broussailles, pâturages et forets. Aussi au littoral à l'Atlas Saharien [60].

Dactylis Glomerota à été collecté à Oued N'sa

5/Indication thérapeutique :

Dactylis Glomerota est un anti-inflammatoire et anti-infectieuse, elle est indiquée dans les cas suivants :

- Rhumatismes, arthrites et tendinite.
- Anti-lithiasique
- Piqûres de moustique avec effet curatif et répulsif.
- Colites spasmodiques, entérocolites infectieuses [56].

6/Composition chimique :

Cette plante est riche en saponine, elle contient une quantité moyenne en flavonoïdes, tanins, stérols et terpènes, ainsi que d'autres traces de principes actifs, tandis que les alcaloïdes sont totalement absents. [77].

III-3/Ephédra Alata(Dec)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Alenda [64,66]
Nom français :	Ephédres[57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes végétaux[58,61]
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61]
Sous embranchement :	Chlamydosperme[58,61]
Classe :	Saccovulée[61]
Ordre :	Gentale[61]
famille :	Ephedravée,
gnétacée[60,61,64,66]	
Genre :	Ephedra[59,60,61,64,66]
Espèce :	Alata[59,60,61,64,66]

3/Description botanique :

Arbustes dressés ne dépassent pas 1m, tiges rameuses et cylindriques de coloration verte grisâtre[55].

Feuilles opposées réduites, soudées en graine à leur base.

Fleurs males en petit chatons axillaire et fleurs femelles solitaires, entourées de bractées. Faux fruits constitués par des bractées accrescentes. [26]

4/Biotope :

Commune dans tout le Sahara occidental et septentrional et Sahara indien. [59]
Ephédra Alata à été collecté à oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

Ephédra Alata est utilisée dans les cas de rhume, grippe et maladie respiratoire.
Son mode d'emploi s'agit d'une macération ou mixture. [55]

6/ Composition chimique :

Cette plante est caractérisée par la forte existence des alcaloïdes (éphédrine)
aussi bien que les autres principes actifs qui existent en quantité moyenne, avec des
traces de saponines. [77]

III-4/Fagonia Olivieri(boiss.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Cheraik[55,59]
Nom français :	Olivieri[55]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes
végétaux[58,61]	
Sous règne :	Cormophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,64]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,64]
Classe :	Dicotylédone[58,61,64]
Sous classe :	Dialypétale[61]
Série :	Dixiflore
thalamiflore[58,61]	
Ordre :	Rutale[58,61]
famille :	Zygophyllacée[59,67,64]
Genre :	Fagonia[59,64,67]
Espèce :	Olivieri[59,67]

3/Description botanique :

Plante herbacée prostrée[67], couverte de poils très courts. Feuilles toutes unifoliolées, lancéolées ou linéaires aiguës[65].

Stipules épineuses sétacées droites au moins aussi longues que la foliole. Capsule hispide 4 à 5 mm. Fleurs axillaires petites de moins de 7 mm roses. [67]

4/Biotope :

Fréquent au Sahara central, Sud Est africain[63], remonte au Nord jusqu'au Tademaït et à Tindouf.

Fagonia Olivieri à été collecté à El Bakrat.

5/Indication thérapeutique :

Utilisée dans la colique et maux d'estomac, la poudre est préparée et la prise est à raison d'un verre à thé au moment des crises. [65]

Utilisée aussi Dans le cas de la piqûre de scorpion :

Après scarification une prise orale du décocté de Fagonia Olivieri est conseillé.

6/Composition chimique :

Cette plante est caractérisée par la présence de tous les principes actifs en quantité appréciable ainsi que des traces de stérols et de terpène et une absence totale des alcaloïdes [77].

III-5/Launaea Resedifolia(L.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Adaid[59,67]
Nom français :	Launaea[67]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes
végétaux[58,61]	
Sous règne :	Cormophyte[58,61]
Embranchement :	Sermaphyte[58 ,61,64]
Sous embranchement :	Agiosperme [58,61,64]
Classe :	dicotylédone[58,61,64]
Sous classe :	Gamopétale[61]
Série :	Inférovariée
tetracyclique[61]	
Ordre :	Astérale , synanthérale
[58,61,63]	
Famille :	
Composée[58,59,61,63,64,67]	
Sous famille :	Liquiflore[64]
Genre :	Launaea[59,64,67]
Espèce :	Resedifolia [59,64,67]

3/Description botanique :

Plante robuste, dressée à tiges très rameuses glabres.

Feuilles collinaires non embrassantes, les inférieures découpées en lobes linéaires. Capitules ovoïdes ou subcylindriques, allongés. Akènes de 4 à 7mm, lisses ou velouté, à côte prolongée à la base en 4 éperons aigus[55].

4/Biotope :

Commun au Sahara septentrional et centrale médit[55].

Launaea Resedifolia à été collectée à El Bakrat.

5/Indication thérapeutique :

La seule indication de cette plante est dans le cas de piqûre de scorpion, le patient mastique un peu des feuilles de Launaea Resedifolia et avale le suc. [55]

6/Composition chimique :

Cette plante est riche en stérols et terpènes, les flavonoïdes, les cardénolides et les tanins sont présents en quantité appréciable avec les saponines excitent en quantité moyenne, et enfin on note la non existence des alcaloïdes.

III-6/Oudneya Africana(R.Br.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Hannet l'ibel[55]
Nom français :	Oudeneya[60]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes
végétaux[58,61]	
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61]
Classe :	Dicotylédone[58,61]
Sous classe :	Dialypétale[58,61]
Série :	Thalamiflore, liliflore [58,61]
Ordre :	Pariétale[61]
Sous ordre :	Rhoédale [61]
Famille :	Crucifère, Brassicacée [58,59,60,61,66,69,78]
Genre :	Oudeneya[59,60,66,69]
Espèce :	Africana [59,60,66,69]

3/Description botanique :

Arbrisseau très rameux. Feuille entières, charnues spatulées.

Fleurs en grappe courte .roses pourprés, assez grandes (10 à 15mm) [60]. Fruits cylindriques et étroites, contenant 12 à 20 graines ailées insérées sur deux rangs.

4/Biotope :

Fréquent au Sahara septentrional, M'Zab, El Goléa, Ouargla, Biskra et sud Tunisien, commun aussi aux rocailles et terrains gypseux[58].

Oudneya Africana à été collectée à Oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

Utilisée dans les maladies de peau, *Oudneya Africana* est mélangée à *Lawsonia Inermis*, tout est réduit en poudre très fine, on l'humecte avec l'eau afin d'en faire une pâte qu'on applique sur les pieds et les mains. [55]

6/Composition chimique

Cette plante ne contient pas d'alcaloïdes, elle a des traces des flavonoïdes, tanins et cardénolides aussi bien que les stérols, terpènes et saponosides sont en quantité moyenne. [77]

III-7/Sonchus Oléracens (L.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Roukim[59]
Nom français :	Laiteron[57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes
végétaux[58,61]	
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,63]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,63]
Classe :	Dicotylédone[58,61,63]
Sous classe :	Gamopétale[61]
Série :	Inférovariée
tétracycline[61]	
Ordre :	Astérole,
synathérale[58,61,63,64]	
Famille :	
Composée[58,59,61,63,64,67]	
Sous famille :	liguliflor[64]
Genre :	Sonchus
Espèce :	Oléraceus

3/Description botanique :

Plante annuelle de 30 à 80 cm, tige dressée, peu rameuse lisse ou un peu glanduleuse au sommet.

Feuilles glabre molles, variables embrassant la tige par 2 oreillettes aigues et à libme divisé en segment. Achaines brunâtres, rugueux et akènes ridés chagrines. [67]

4/Biotope :

Commun au Sahara septentrional et centrale médit. [59]

Launaea Resedifolia à été collectée à El Bakrat.

5/Indication thérapeutique :

Utilisée dans les maladies de la peaux, et comme un anti-inflammatoire[61]

6/Composition chimique

Cette plante est pauvre en principe actifs car on note des traces de tanins, de saponosides, de cardénolides, par contre les stérols et les terpènes se trouvent en grande quantité. [77]

III-8/Tamarix Gallica (L.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Tarfa, Tarfaya[64,67]
Nom français :	Tamarix[57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes
végétaux[58,61]	
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,64]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,64]
Classe :	Dicotylédone[58,61,64]
Sous classe :	Dialypétale[61]
Série :	Thalamiflore[58]
Ordre :	Pariétale[58]
Sous ordre :	Eupariétale [58]
Famille :	Tamaricacée[58,64,67]
Genre :	Tamarix[58,64,67]
Espèce :	Gallica[58,64,67]

3/Description botanique :

Arbre ou arbuste, rameaux à feuilles réduites squamiforme aciculaire ou annulaires. Fleurs petites globuleuses dans le bouton en chaton, large de 3 à 4mm étamine 5 à filets insérés dans les lobes d'un sinus non l'autre. [67]

4/Biotope :

Fréquent dans les lieux humides et au bord des eaux[67].

Tamarix Gallica à été collecté à oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

Utilisée dans la colique et maux d'estomac, aussi dans la rhum[58]

6/Composition chimique :

Cette plante est pauvre en qualité de principes actifs, elle renferme seulement quelques traces de flavonoïdes, cardénolides, stéroïdes et terpènes, alcaloïdes et de sponosides. [77]

4/Biotope :

Très commun dans les zones arides, désertiques et les haut plateaux. Plus rare au Sahara septentrional. [65]

Thymelaea Microphylla à été collecté à oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

La plante est utilisée en cataplasme en cas de dermatose et de rhumatisme, sa décoction est déconseillée vu sa toxicité. [65]

6/Composition chimique :

Cette plante est pauvre en qualité de principes actifs, il renferme quelques traces de flavonoïdes, cardénolides, stérols et terpènes, alors que les alcaloïdes et les sponosides sont totalement absents, mais par contre on trouve également les tanins en quantité moyenne. [77]

III-10/Zygophyllum Album(L.)**1/Nomenclature :**

Nom vernaculaire :	Haaka, agga[55,67]
Nom français :	Zygophyle[57]

2/Taxonomie :

Règne :	Eucaryotes végétaux[58,61]
Sous règne :	Coromophyte[58,61]
Embranchement :	Spermaphyte[58,61,63,64]
Sous embranchement :	Angiosperme[58,61,63,64]
Classe :	Dicotylédone[58,61,63,64]
Sous classe :	Dialypétale[61]
Série :	Disciflore, Thlamiflore[58,61]
Ordre :	Rutale[58]
Famille :	Zygophyllacée[58,63,64,66,67]
Genre :	Zygophyllum[58,59,63,64,66,67]
Espèce :	Album[59,63,64,67]

3/Description botanique :

Plante vivace, en petit buissons[55], feuilles simples ou bifoliolées, fleurs axillaires 4 à 5 mères. Etamine 10, ovaires anguleux ovoïdes lancéolé, cornu ou non au sommet. Fruits non cornus à l'axe, simplement dilatés en 5 lobes. [67]

4/Biotope :

Connue dans les terrains salés[59] et les régions arides[66].

Zygophyllum Album à été collecté à oued N'sa.

5/Indication thérapeutique :

Zygophyllum Album est utilisée en décoction et infusion pour les maladies diabète, blessure et cicatrisant[55].

6/Composition chimique :

Cette plante est caractérisée par sa propriété moussante a cause de la forte existence des saponosides.

Elle est également très riche en flavonoïdes, les tanins et les cardénolides sont présents en quantité moyenne on note aussi l'existence de traces des stérols et de terpènes.

Les alcaloïdes sont totalement absents. [77]

Chapitre IV

Partie Expérimentale

Extraction des principes actifs des plantes étudiées en un milieu aqueux :**IV-1-1/Appareillage utilisé :**

1. Appareil de Soxhlet 12 postes avec cartouches adoptées
2. Fiole à vide et entonnoir de Buchner
3. Broyeur mécanique
4. Tamis

IV-1-2-/ matériel végétal :

les plantes utilisées dans notre travail sont citées comme suit :

- 1/ Agropyrum Repens .
- 2/ Dactylis Glomerata (L.).
- 3/ Ephédra Alata .
- 4/ Fagonia Olivieri .
- 5/ Launaea Resedifolia.
- 6/ Oudneya Africana .
- 7/ Sonchus Oléracens .
- 8/ Tamarix Gallica .
- 9/ Thymelaea Microphylla .
- 10/ Zygophyllum Album .

IV-3/L'extraction :

L'extraction en milieu aqueux nécessite l'utilisation d'un Soxhlet à 12 postes avec des cartouches adaptées, fioles à vides, broyeur mécanique et tamis.

La plante, séchée pendant 15 jours à l'abri de la lumière, est broyée dans un broyeur mécanique puis tamisée.

10 g de poudre sont placés dans la cartouche de Soxhlet avec 150 ml d'eau distillée dans le ballon.

L'appareil est laissé en marche pendant 48 heures, les extraits obtenus sont filtrés à l'aide d'une fiole à vide.

A partir de cette solution mère nous avons préparé des solutions diluées (10 %, 50 % et 75%), en utilisant comme solvant une solution de chlorure de sodium à 0.15mol/l pour garder la force ionique constante dans toutes les solutions préparées.

IV-3/Etude expérimentale de la cristallisation Oxalo- calcique :

Il existe plusieurs techniques pour étudier la cristallisation de l'oxalate de calcium :

- Mesure de la concentration résiduelle en calcium par filtration
- Mesure de calcium ionisé par une électrode spécifique combinée à une électrode au calomel
- Mesure de l'absorption de l'Oxalate de calcium par turbidimétrie

Dans notre travail ; nous avons choisi le modèle turbidimétrique car il présente les avantages suivants :

1. simple à mettre en œuvre
2. Bonne reproductibilité
3. Suivi de la cristallisation d'une façon continue
4. capable de donner les trois phases de la cristallisation

IV-4/Modèle Turbidimétrique :

IV-4-1/Appareillage :

- spectrophotomètre UV- visible de marque « BECKMAN » DU série 520 commandé par un micro-ordinateur.
- Cuve de mesure en quartz d'un centimètre de trajet optique.
- Bain-marie de marque MGW de type D8/17 avec thermostat

- Armatures métalliques munies d'une entrée et d'une sortie d'eau reliées au bain- marie ,elles sont disposées contre la cuve de mesure et permettent de maintenir la température fixe à 37 ° C.

IV-4-2/Produits chimiques :

Chlorure de calcium dihydraté $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

l'oxalate de sodium $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

chlorure de sodium NaCl

IV-4-3/Préparation des solutions crisallisables:

Nous avons préparé une solution de chlorure de sodium à 0.15 mol/l. Cette solution est considérée comme un solvant pour préparer les solution mères de chlorure de calcium (140 mmol/l) et d'Oxalate de sodium (10 mmol/l) pour maintenir la force ionique constante.

A partir de ces solution mères nous avons réalisée des solutions diluées :

- Solution de chlorure de calcium 40 mmol/l
- Solution de l'oxalate de sodium à 4 mmol/l

le solvant utilisé pour la dilution est une solution de chlorure de sodium 0.15 mol/l pour maintenir la force ionique constante

IV-4-4/Préparation des solutions inhibitrices :

Après l'extraction, on considère l'extrait pur comme solution inhibitrice mère , à partir de laquelle nous avons préparé des solutions diluées à 10% , 50% , et 75% en utilisant comme solvant une solution de chlorure de sodium à 0.15 mol/l

Les solutions mères utilisées sont les extraits des plantes suivantes :

1⁰ / Agropyrum Repens

2⁰ /Dectylis Glomerota

3⁰ / Ephèdra Alata

4⁰ / Fagonia Olivieri

- 5⁰/ Launaea Resodifolia
- 6⁰/ Oudneya Africana
- 7⁰/ sonchus Oléracens
- 8⁰/ Tamarix Gallica
- 9⁰/ Thymelaea Microphylla
- 10⁰/ Zygophyllum Album

IV-5- Tests de la composition chimique des plantes étudiées:

5-1-Alcaloïdes :

Prendre 10 g de la poudre sèche et l'extraire avec 50 ml de HCl dilué 1%, rendre l'extrait basique avec NH₃ puis extraire le mélange 3 fois avec du CHCl₃ chaque fois avec 20 ml. Evaporer la phase organique puis dissoudre le précipité dans 2 ml de HCl dilué 1%.

Ajouter à la solution 3 gouttes du réactif de Mayer , l'apparition d'un précipité blanc indique la présence des alcaloïdes.

5-2-Flavonoides :

Macérer 10 g de la poudre sèche dans 150 ml de HCl dilue 1% pendant 24h, filtrer et procéder au test suivant :

Prendre 10 ml de filtrat, le rendre basique par l'ajout de NH₄OH, l'apparition d'une couleur jaune clair dans la partie supérieur du tube à essai indique la présence des flavonoides.

5-3- Tanins :

Prendre 10 g de la poudre sèche, l'extraire avec une solution aqueuse de C₂H₅OH 1%, filtrer, tester le filtrat avec quelques gouttes d'une solution de FeCl₃, l'apparition d'une couleur verte indique la présence des tanins.

5-4-Saponosides :

Prendre 2 g de poudre, la mettre à l'ébullition avec 80 ml d'eau distillée, filtrer et refroidir la solution ensuite agiter le filtrat, l'apparition d'une mousse qui dure quelques instants indique la présence des saponosides.

5-5- Cardénolides :

Macérer 1 g de la poudre sèche dans 20 ml d'eau distillée et filtrer, prélever 10 ml de filtrat, l'extraire avec un mélange de 10 ml de CHCl_3 et de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Evaporer la phase organique et dissoudre le précipité dans 3 ml de CH_3COOH glacial, ajouter quelques gouttes de FeCl_3 suivi de 1 ml de H_2SO_4 concentré sur les parois du tube à essai, l'apparition d'une couleur vert-bleue dans la phase acide indique la présence des cardénolides .

5-6- Stéroïdes et Terpènes :

Prendre 5 g de la poudre sèche, la dissoudre dans 20 ml d'Ether de pétrole, filtrer, évaporer le résidu est dissout dans 0.5 ml d'acide acétique et ensuite dans 0.5 ml de CHCl_3 .

Les solutions sont transférées dans un tube à essai puis on ajoute 1 ml de H_2SO_4 concentré, dans la zone de contact entre les deux liquides, un cercle violet ou marron est formé puis devient gris, ceci indique la présence des stéroïdes et terpènes.

IV-6/L'extraction des saponines de la plante *Zygophyllum Album* :**6-1/Préparation des extraits brute (EB) de la plante *Zygo.A.* :**

Une quantité de 100 g de matière sèche de la plante de *Zygophyllum album* a été délipidée à l'éther de pétrole puis extraite successivement par 3 fois 300 ml de méthanol sous agitation pendant 2 h.

Les extraits méthanoliques ont été rassemblés et le solvant a été évaporé sous vide à 35°C à l'aide d'un évaporateur (rota-vapeur). Le résidu pâteux obtenu a été traité plusieurs fois à l'éther diéthylique afin de le solidifier.

Après élimination complète du solvant, une poudre verdâtre qui constitue l'extrait brute (EB) a été récupérée.

6-2/ Précipitation des saponines :

Les saponines sont précipitables par l'éther diéthylique à partir de solutions alcoolique. Un protocole basé sur ce principe a été utilisé.

Un gramme de EB a été dissous dans environ 110 ml de méthanol. Un volume égal d'éther diéthylique a été ajouté à la phase méthanolique.

Après 3 heures, le précipité formé a été récupéré par une centrifugation pendant 20 minutes suivie d'une filtration. Il a été ensuite dissous dans 10 ml de solvant 0.15 mol/l de NaCl en vue des testes sur la cristallisation d'Oxalate de calcium.

IV-7/ Tests d' inhibition sur la cristallisation :

7-1/Mode opératoire :

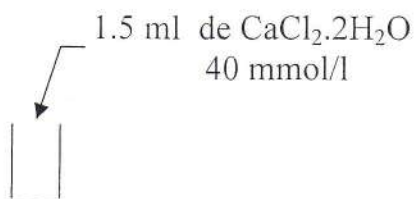
Avant d'entamer l'expérience il faut :

- Régler la température du bain-marie pour obtenir une température de 37°C dans la cuve de mesure.
- Mettre les solutions cristallisables et les inhibiteurs dans le bain-marie pour garder une température proche de 37°C.
- Fixer la longueur d'ondes du spectrophotomètre à 620 nm

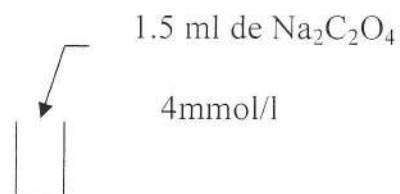
7-2/Essais sans inhibiteur

Un volume de 1.5 ml (40 mmol/l) de solution de chlorure de calcium est versé dans la cuve pour prendre la mesure de référence.

1.5 ml (4 mmol/l) de la solution d'oxalate de sodium est alors ajoutée au temps (t = 0) et la mesure est immédiatement pris.



mesure de référence



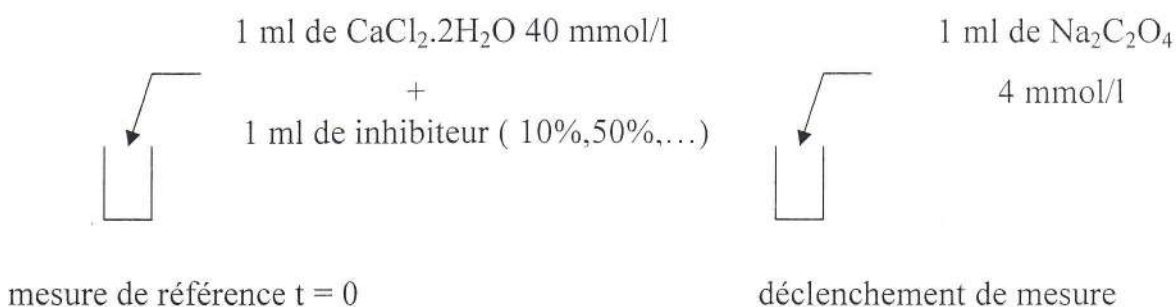
déclenchement de mesure

7-3/Essais avec inhibiteurs (extraits des plantes) :

Un mélange de 1 ml de solution de chlorure de calcium à 40 mmol/l et 1 ml de solution inhibitrices (extraits des plantes) déterminé (10%, 50%, 75%, 100%) est versé dans la cuve pour prendre la mesure de référence.

1 ml de la solution d'oxalate de sodium à 4mmol/l est alors ajouté au temps $t = 0$ et la mesure est immédiatement prise.

La courbe obtenue après une durée de 6 min donnant l'absorbance en fonction du temps permet de déterminer les valeurs des pentes turbidimétriques qui serviront de référence pour l'appréciation de l'effet inhibiteur.



Toutes les mesures sont faites pendant une durée de 6 min au delà de laquelle le spectrophotomètre affiche une courbe représentant l'absorbance en fonction du temps.

Chapitre V

Résultats et discussion

Résultats et discussion :**V-1/Essais sans inhibiteurs :**

Les valeurs de la pente , de la régression linéaire (R) , de la variation de l'absorbance ΔA relatives a la courbe de la cristallisation sans inhibiteur sont ressemblent dans le tableau suivantes :

Concentration mmol/l	Pente	R	ΔA	I%
[Ca ⁺²] = 40mmol/l [C ₂ O ₄ ²⁻] = 1mmol/l	0.1627	0.959	0.201	0

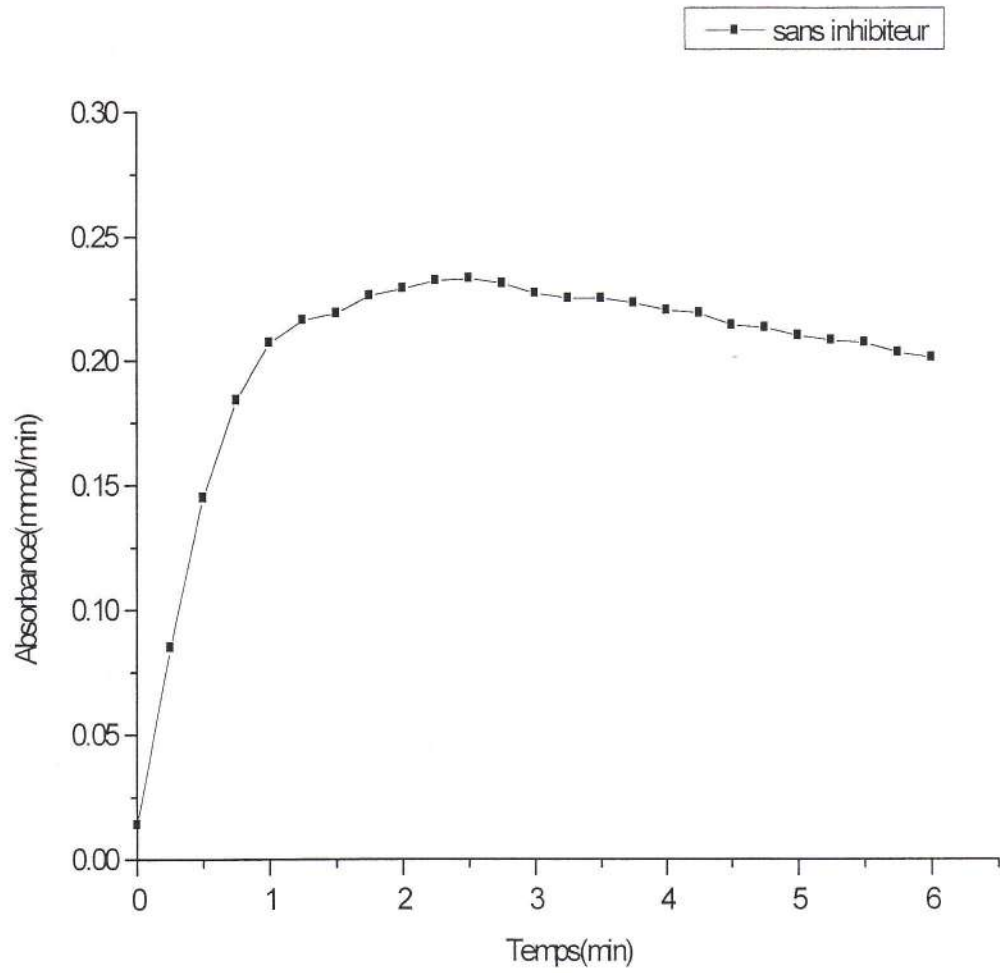
Tableau N° V-00 : la cristallisation oxalo-calcique sans inhibiteur

ΔA correspond à l'intervalle de temps compris entre le temps (t = 0) ou la solution d'oxalate de sodium est ajoutée à la solution de chlorure de calcium et le temps relatif à la fin de la croissance du début de l'agrégation et pourcentage d'inhibition I%

La figure (V-00) représente la variation de l'absorbance en fonction de temps pour essai sans inhibiteurs on a que la courbe de cristallisation sans inhibiteurs figure (V-00) présente une allure similaire à celle qui cité dans le chapitre II figure(I-1) .

On constate que cette courbe est divisée aussi en trois parties :

- Etape de germination
- Etape de cristalline
- Etape d'agrégation cristalline



Grphe N⁰V-00 : la courbe de la cristallisation oxalo-calcique sans inhibiteur

V-1/Essais avec inhibiteurs

Le pourcentage d'inhibition est calculé à partir de la formule suivante :

$$\% I = [1 - P_{AI} / P_{SI}] * 100$$

Avec:

P_{AI} représente la pente de turbidimétrie en présence d'inhibiteur

P_{SI} représente la pente de turbidimétrie sans inhibiteur

1-1 / les extraits de l'Agropyrum Repens :

Les essais effectués ont donné les résultats suivants :

Concentration de l'inhibition %	Pente ABS/min	R%	ΔA	% inhibition
10	0.0470	0.997	0.076	71.11
50	0.0376	0.999	0.06	76.89
75	0.0313	0.995	0.059	80.76
100	0.0208	0.999	0.047	87.22

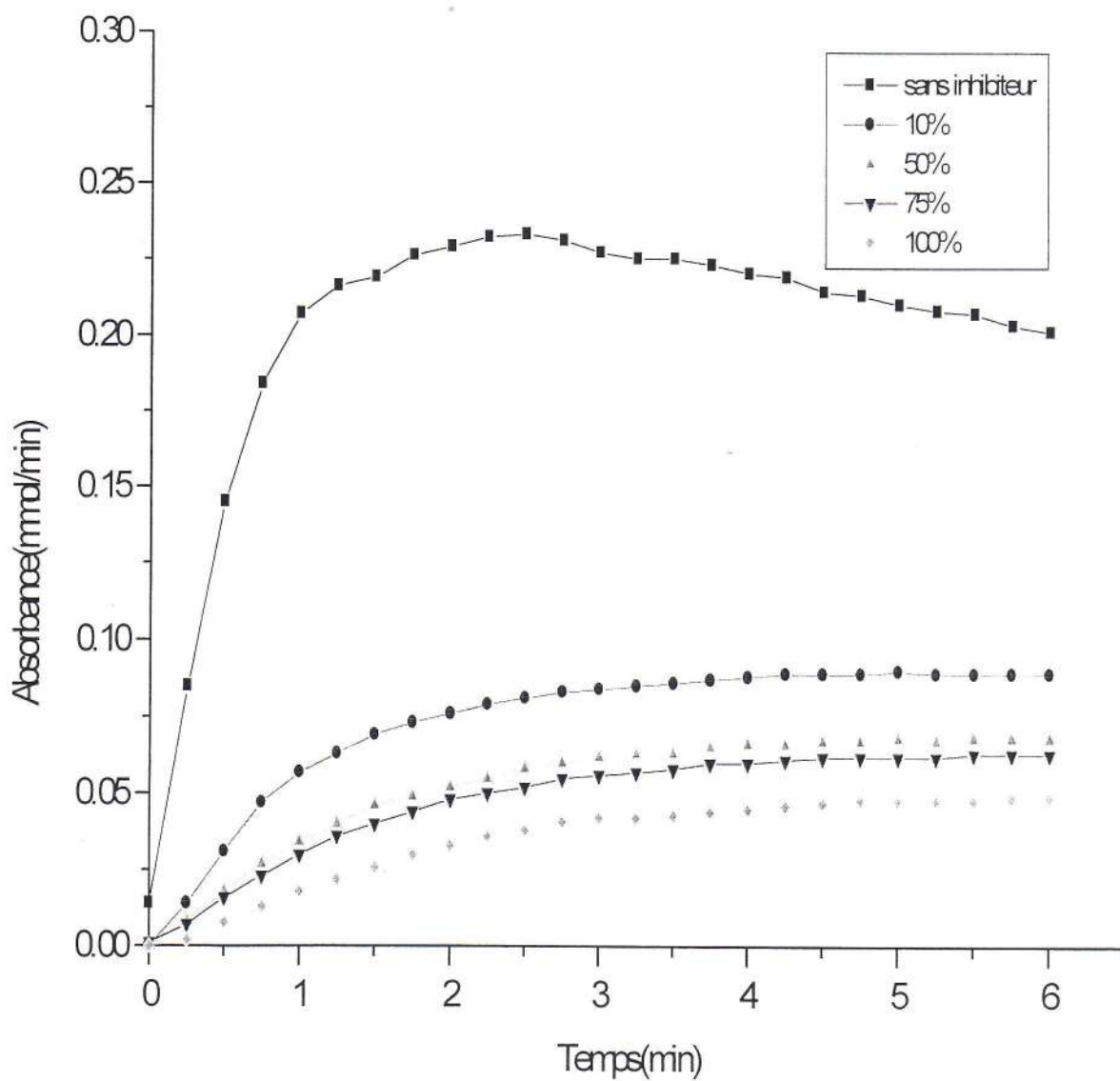
Tableau N° V-1 : L'effet de les extraits d' Agropyrum Repens sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-1) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.0208 mmol/l.min pour une concentration de 100%

D'autre part on observe que le pourcentage d'inhibition croît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de

87.22 % pour une concentration de 100%



Graph N⁰ V-1 : L'effet inhibiteur de l'extrait d'Agropyrum Repens sur la cristallisation

1-2/Les extraits du Dactylis Glomerota (L.)

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

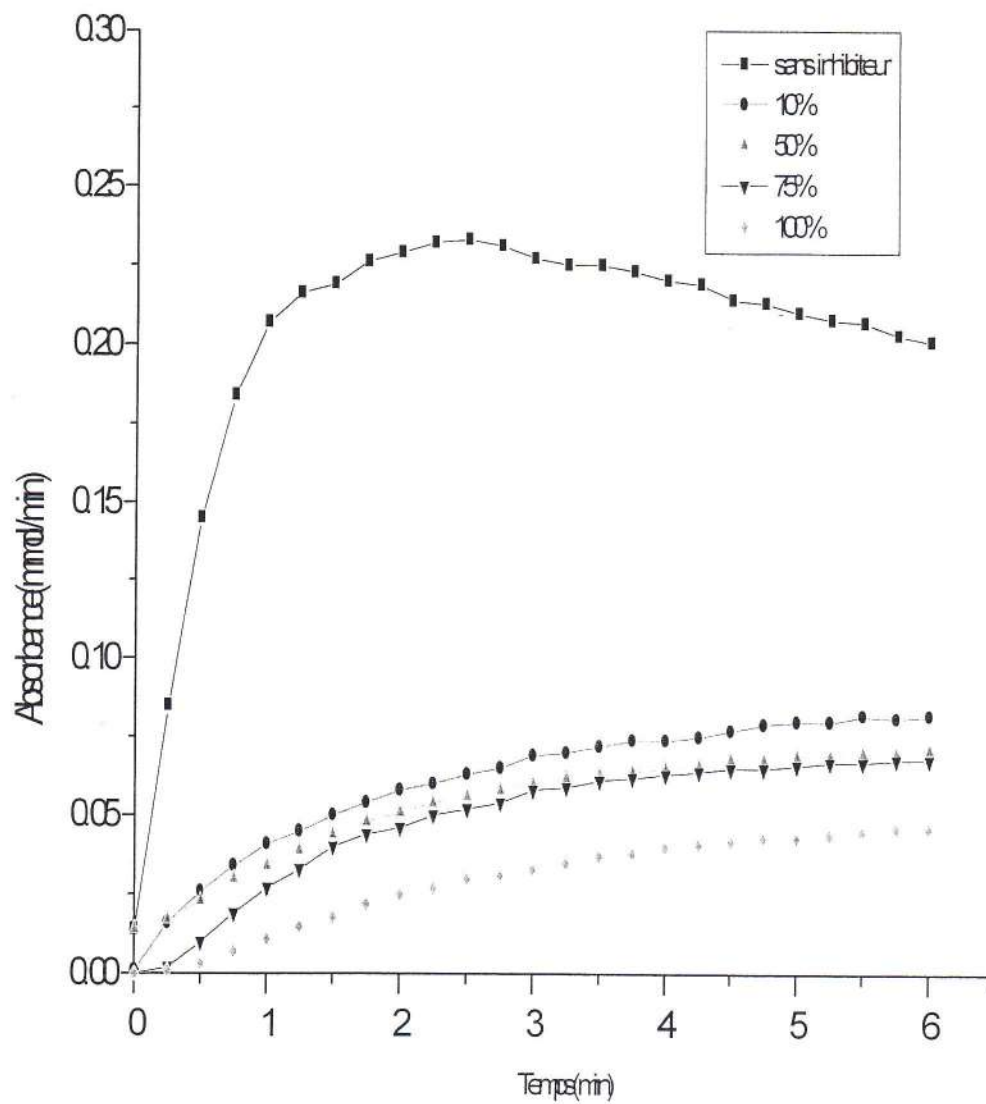
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.949	0.202	00%
10	0.0368	0.995	0.071	77.38
50	0.0282	0.980	0.066	82.67
75	0.0182	0.989	0.054	88.81
100	0.0138	0.985	0.043	91.52

Tableau N° V-2 : L'effet de les extraits du Dactylis Glomerota (L.)sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-2) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.0138 mmol/lmin pour une concentration de 100%

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 91.52 % pour une concentration de 100%



Grappe N^o V-1 : L'effet inhibiteur de l'extrait du *Dactylis Glomerata* (L.) sur la cristallisation

1-3/ Les extraits de Ephédra Alata :

les essais effectués ont donné les résultats suivants:

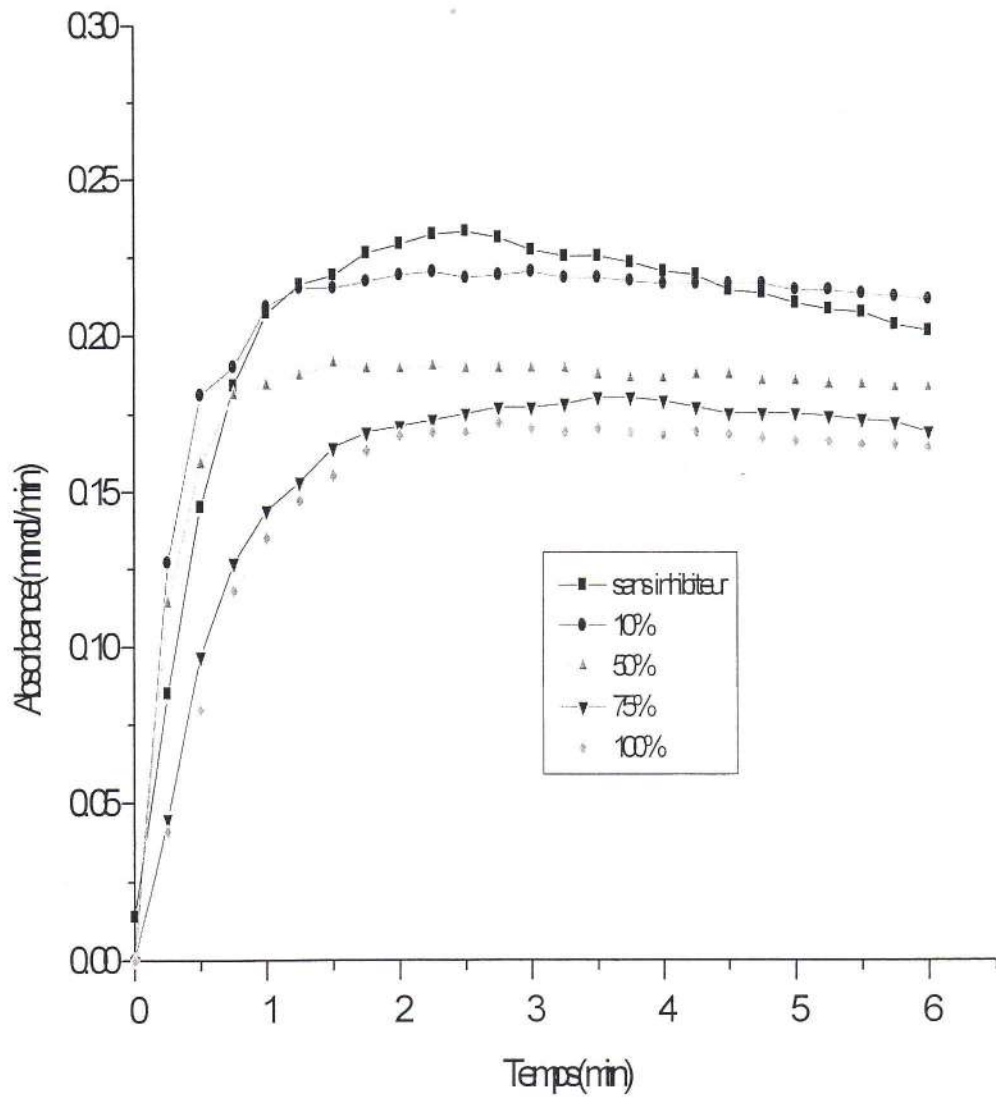
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1388	0.999	0.124	14.69
50	0.1346	0.962	0.123	17.27
75	0.1307	0.945	0.120	19.67
100	0.1238	0.972	0.109	23.91

Tableau N° V-3: L'effet de Le extrait de l'Ephédra Alata sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-2) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1238 mmol/lmin pour une concentration de 100%

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 23.91 % pour une concentration 100%



Grappe N^o V-3: L'effet inhibiteur de l'extrait de l'Ephédra Alata sur la cristallisation

1-4/Les extraits du Fagonia Olivieri :

les essais effectués ont donné les résultats suivante :

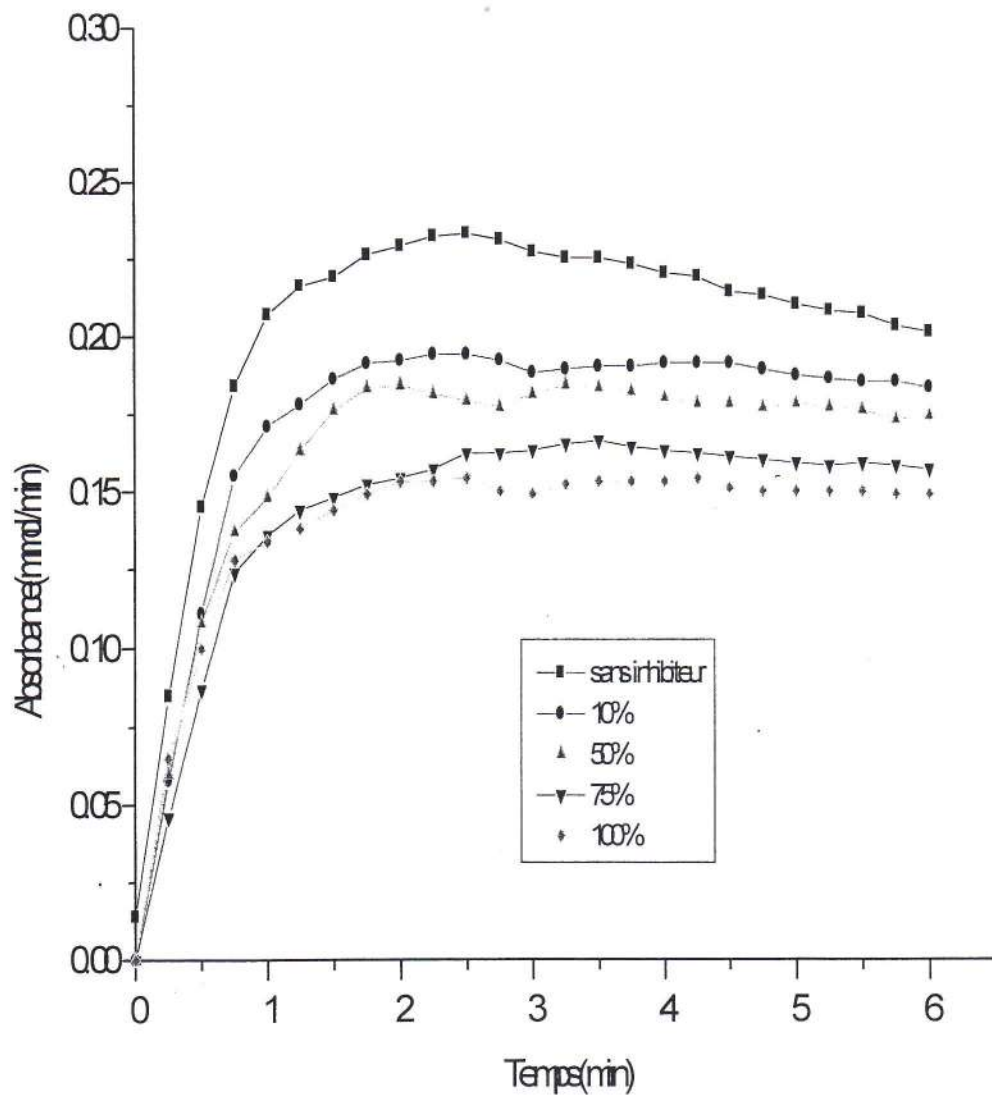
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1595	0.935	0.139	1.97
50	0.1544	0.986	0.112	5.10
75	0.1546	0.999	0.102	4.98
100	0.1255	0.997	0.096	22.86

Tableau N° V-4 : L'effet de l'extrait du Fagonia Olivieri sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-4) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1255 mmol/lmin pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 22.86 % pour une concentration de 100%.



Graphe N^o V-4: l'effet inhibiteur de l'extrait du Fagonia Olivieri sur la cristallisation

1-5/Les extraits du Launaea Resedifolia :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

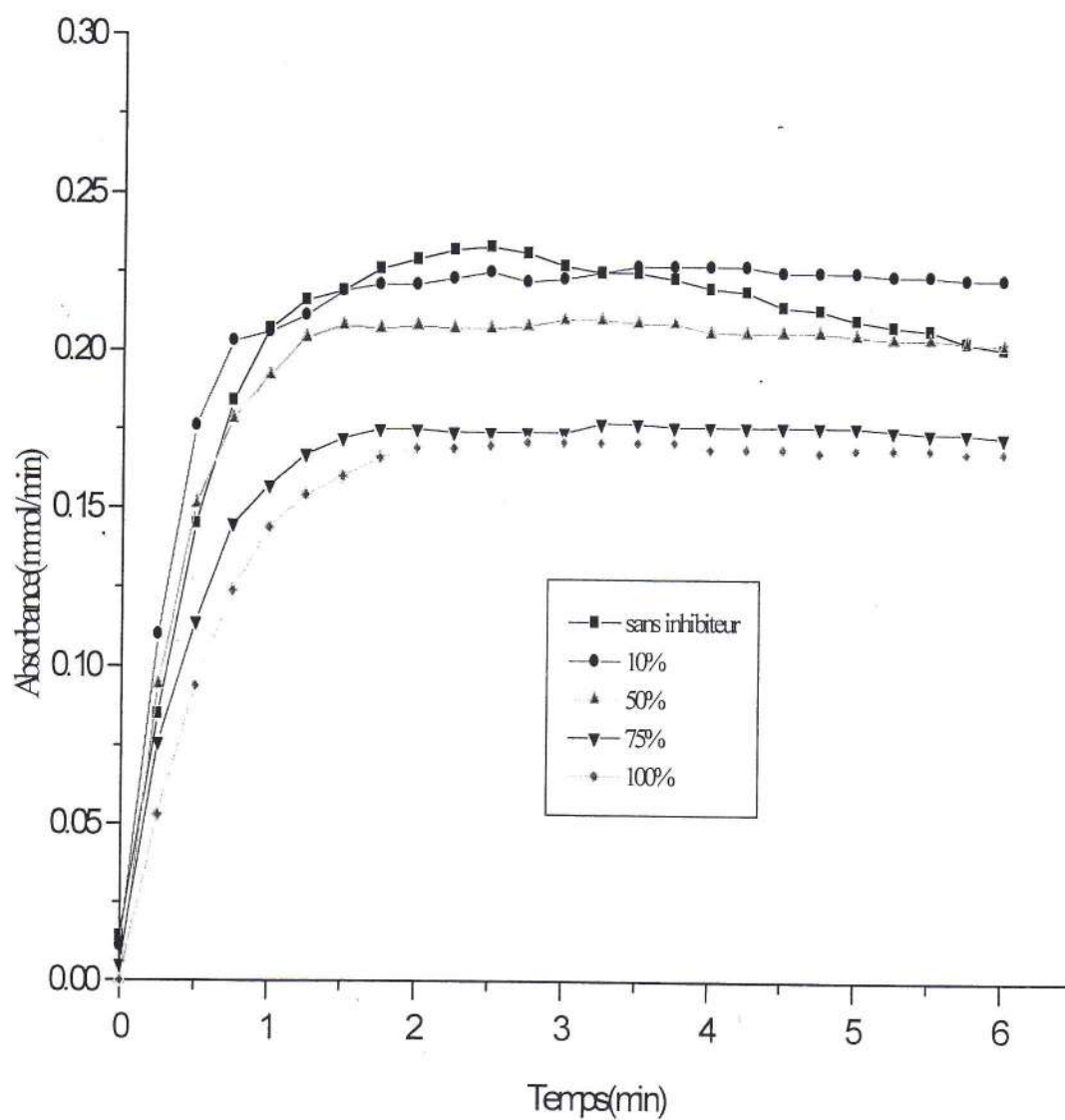
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1615	0.946	0.143	0.74
50	0.1610	0.967	0.112	1.04
75	0.1377	0.997	0.107	15.37
100	0.1218	0.976	0.100	25.14

Tableau N° V-5: L'effet de l' extrait du Launaea Resedifolia sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-5) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1218 mmol/lmin pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l' inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 25.14 % pour une concentration de 100%.



Grappe N⁰V-5 : L'effet inhibiteur de l'extrait du *Launaea Resedifolia* sur la crystallisation

1-6/Les extraits de Oudneya Africana :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

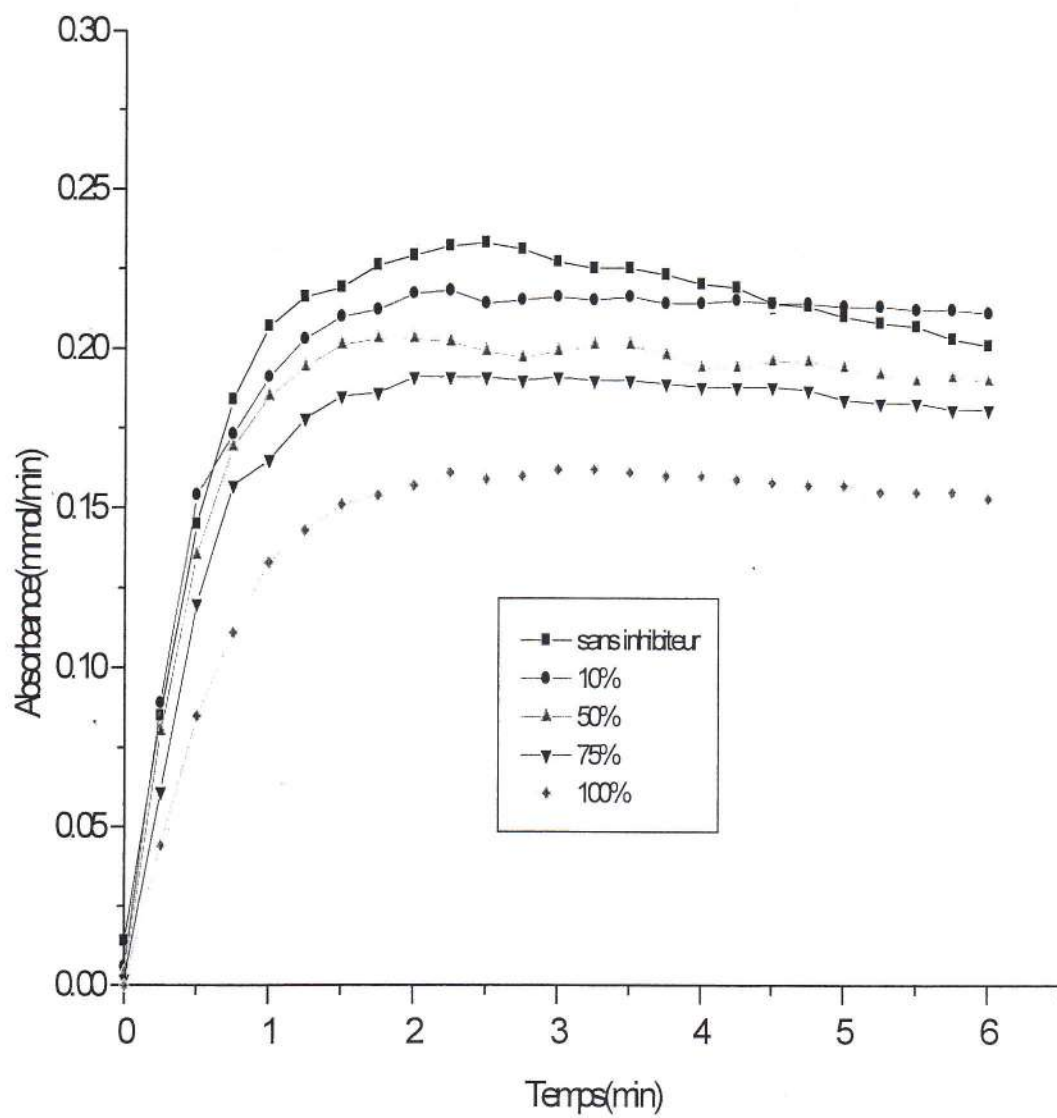
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1610	0.909	0.130	1.04
50	0.1393	0.940	0.127	14.38
75	0.1349	0.982	0.123	17.09
100	0.1343	0.984	0.116	17.46

Tableau N° V-6 : L'effet de l'extrait de Oudneya Africana sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-6) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1343 mmol/lmin pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l' inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 17.46 pour une concentration de 100%.



Grappe N⁰V-6 : L'effet inhibiteur de l'extrait de Oudneya Africana sur la Cristallisation

1-7/Les extraits du Sonchus Oléracens :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

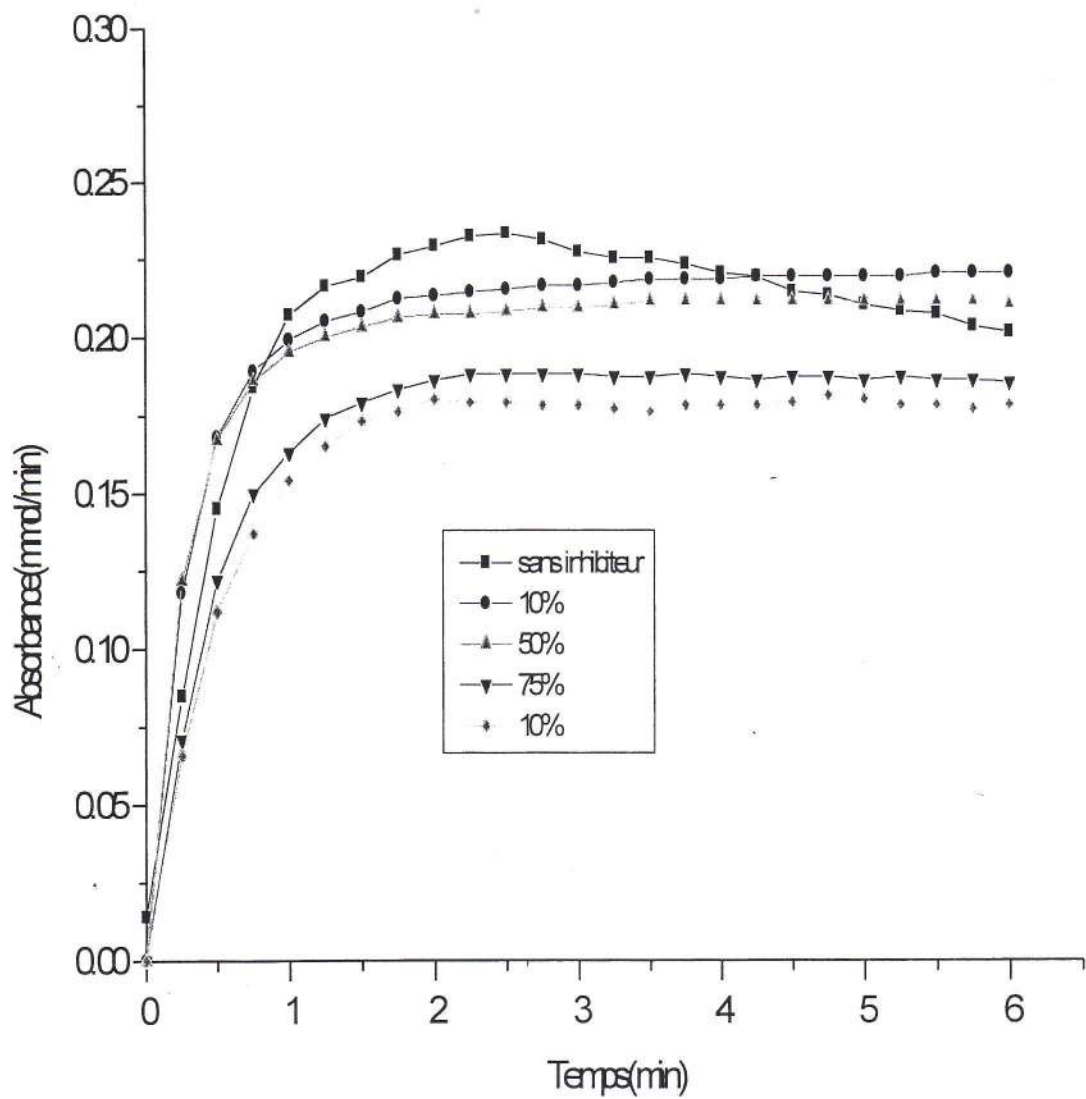
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1583	0.949	0.136	2.70
50	0.1435	0.951	0.124	11.80
75	0.1403	0.972	0.103	13.77
100	0.1287	0.971	0.088	20.90

Tableau N° V-7: L'effet de l'extrait du Sonchus Oléracens sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-7) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1287mmol/lmin pour une concentration de 100%

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 20.90 % pour une concentration de 100%



Grappe N⁰V-7 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Sonchus Oléracens sur la cristallisation

1-8/Les extraits du Tamarix Gallica :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

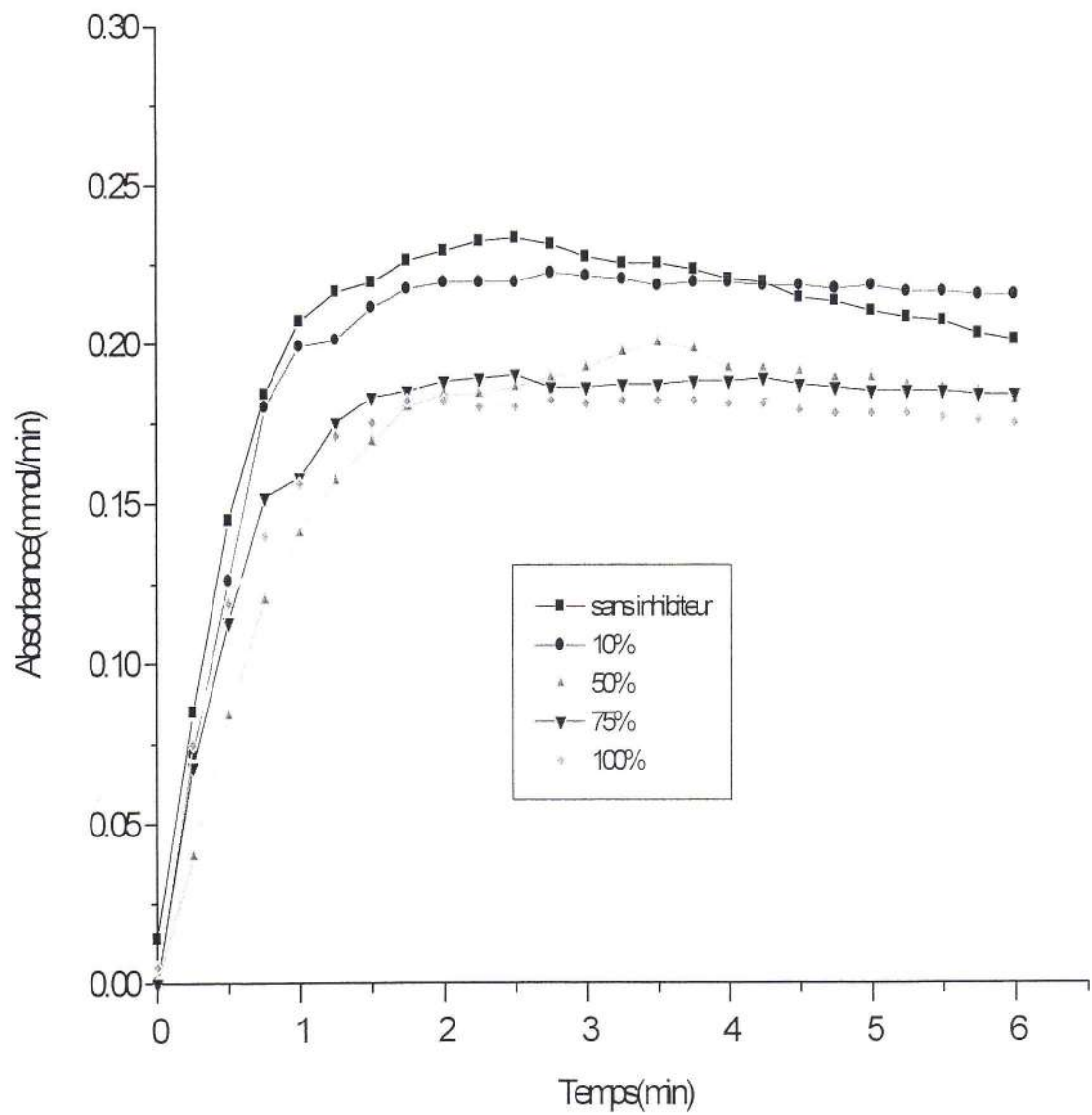
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1548	0.963	0.162	4.86
50	0.1466	0.979	0.0141	9.90
75	0.1354	0.998	0.122	16.78
100	0.1305	0.960	0.121	19.79

Tableau N° V-8 : L'effet de l'extraits du Tamarix Gallica sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-8) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1305 mmol/lmin pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l' inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 19.79 % pour une concentration de 100%.



Grappe N^o V-8 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Tamarix Gallica sur la crystallisation

1-9/Les extraits du Thymelaea Microphylla :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

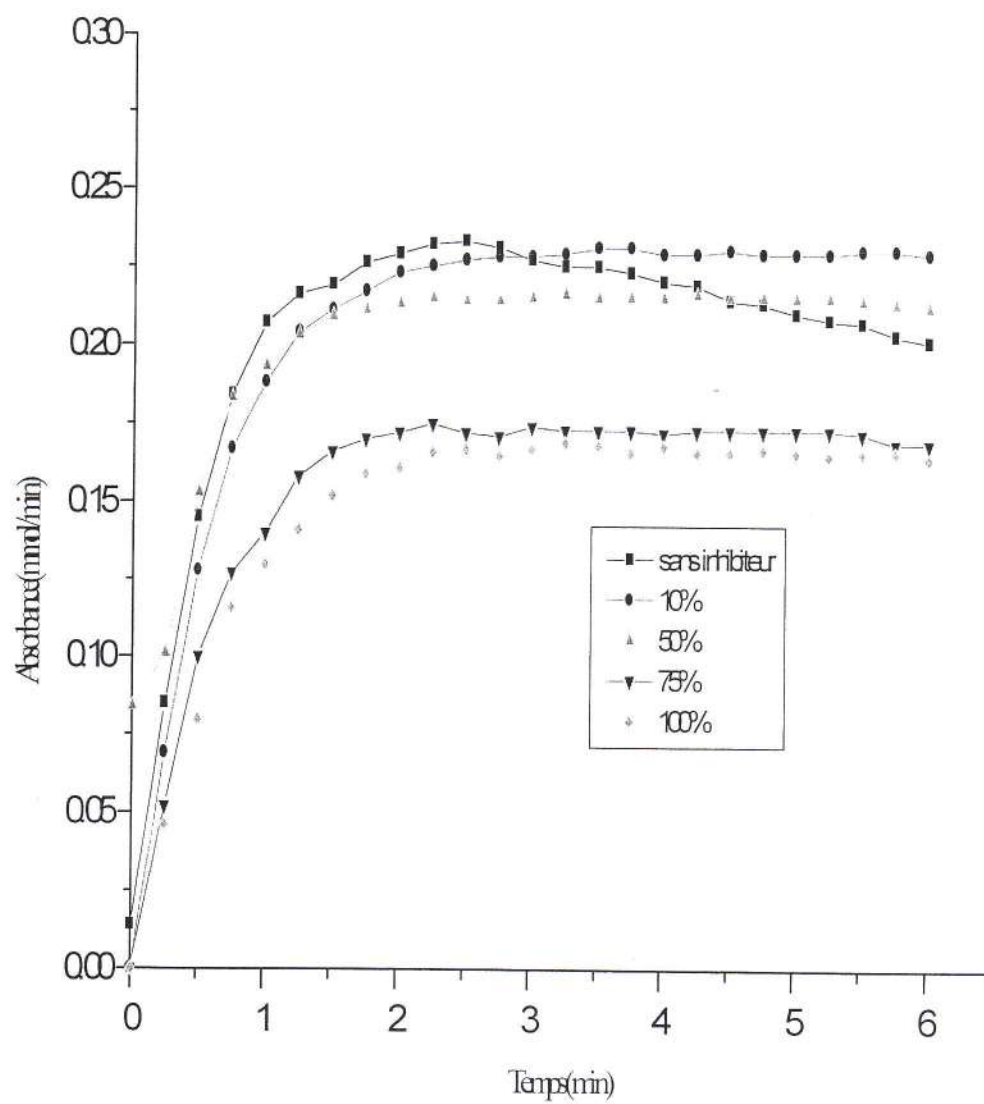
Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.1590	0.957	0.120	2.27
50	0.1549	0.976	0.118	4.79
75	0.1513	0.976	0.110	7.00
100	0.1153	0.966	0.098	29.13

Tableau N° V-9 : L'effet des extraits du Thymelaea Microphylla sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-9) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.1153 mmol/lmin pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 29.13 % pour une concentration de 100%.



Grappe N^oV-9 : L'effet inhibiteur de l'extrait du *Thymelaea Microphylla* sur la cristallisation

1-10/Les extraits de zygophylum Album :

les essais effectués ont donné les résultats suivants :

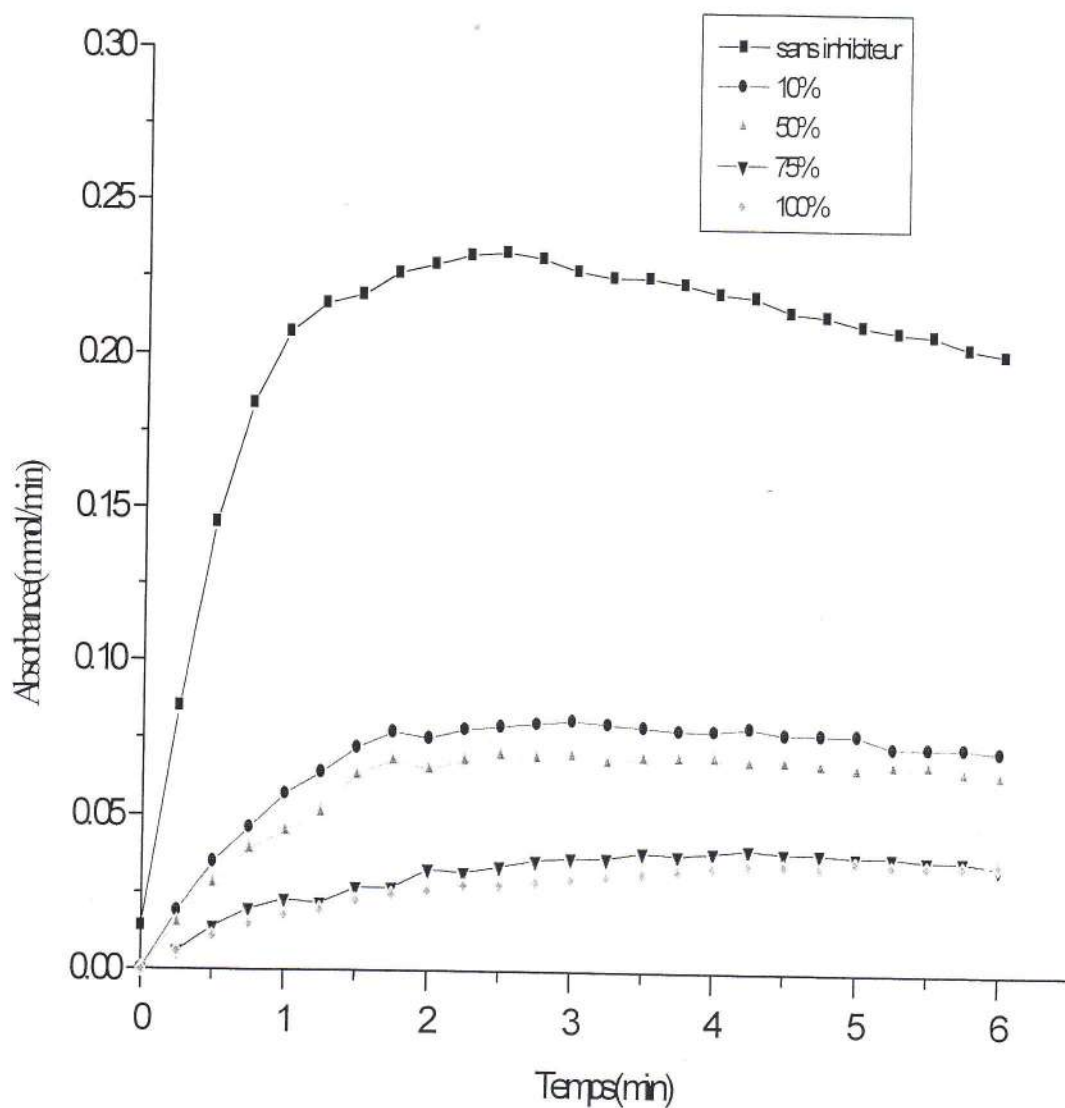
Concentration de l'inhibition	Pente ABS/min	R%	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00%
10	0.0495	0.991	0.061	69.57
50	0.0491	0.997	0.055	69.82
75	0.0229	0.975	0.034	85.60
100	0.0116	0.994	0.030	92.87

Tableau N° V-10 : L'effet de les extraits de Zygophylum Album sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-10) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi, on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.0116 ABS/min pour une concentration de 100%.

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 84.6% pour une concentration de 100%.



Grappe N⁰ V-10 : L'effet inhibiteur de l'extrait du Zygophyllum

Album sur la cristallisation

Discussion des résultats :

Les courbes $Abs = f(t)$ mentionnées dans la figure V-1, représentant l'effet inhibiteur de l'extrait de *Agropyrum Repens*, montrent que le temps d'induction T_i suggère que le mode d'inhibition est une complexation. L'extrait agit alors en retardant le processus de cristallisation. Donc la plante considère comme un bon inhibiteur de la nucleation et de la croissance cristalline. Cette efficacité est aussi confirmée par les faibles valeurs de ΔA qui diminue avec l'augmentation des concentration de l'extrait.

L'extrait de la plante *Dactylis Glomerata*, suivant les valeurs de ΔA obtenus qui sont plus faibles par rapport à celle sans inhibition, apparaît comme un bon inhibiteur.

La diminution de ΔA entraîne une élévation du pouvoir d'inhibition et du temps d'induction, ça nous permet de dire que le mécanisme d'inhibition est une complexation.

Pour l'extrait de la plante *Zygophyllum Album*, on remarque que le pouvoir d'inhibition est proportionnel à la concentration de l'extrait et au temps d'induction, ceci entraîne une diminution de ΔA et de la pente. Ce qui laisse penser que le mode d'inhibition est une complexation. Donc l'extrait agit en retardant la cristallisation par un effet surfacique.

Pour les plantes *Ephèdra A*, *Fagonia O*, *Launaea R*, *Oudneya A*, *Sonchus O*, *Tamarix G*, *Thymelaea M*, les résultats montrent des faibles valeurs de pouvoir d'inhibition ramenées à les grandes valeurs de pentes turbidimétriques, ΔA et les faibles valeurs du temps d'induction.

On remarque que le pourcentage d'inhibition; atteint une valeur maximal pour une concentration de 100% de l'extrait de toutes les plantes utilisées.

Les plantes	Concentration	Pourcentage d'inhibition
Agropyrum Repens	100	87.22
Dactylis Glomerota (L.)	100	91.52
Ephèdra Alata	100	23.91
Fagonia Olivieri	100	22.86
Launaea Résodifolia	100	25.14
Oudneya Africana	100	17.46
Sonchus Oléracens	100	20.90
Tamarix Gallica	100	19.79
Thymelaea Microphylla	100	29.13
Zygophyllum Album	100	92.87

Tableau V-11 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait des plantes pour une concentration de 100%

Les résultats des testes phytochimiques relatif à chaque principe actif pour chaque plante sont illustrés dans le tableau (N° V-12)ci-dissous :

Les plantes	Alcaloïdes	Flavonoïdes	Tanins	Saponosides	Cardénolides	Stérols et Terpènes
Agropyrum Repens	-	++	++	+++	+	++
Dactylis Glomerata	-	++	+++	+++	+	++
Ephèdra Alata	-	++	+	+	++	++
Fagonia Olivieri	-	++	++	++	++	+
Launaea Résodifolia	-	++	++	++	++	+++
Oudneya Africana	-	+	++	++	+	++
Sonchus Oléracens	-	-	+	+	+	+++
Tamarix Gallica	+	+	+	+	+	+
Thymelaea Microphylla	-	+	-	-	+	+
Zygophyllum Album	-	+++	+++	+++	++	+

(-) Absence de principe actif

(+) Traces de principe actif

(++) Présence moyenne de principe actif

(+++) Riche en principe actif

Interprétation et conclusion :

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la plante *Zygophyllum album*, présente un pouvoir antilithiasique important 92.87 %.

Le pouvoir antilithiasique des plantes *Agropyrum repens* et *Dactylis Glomerata* est de 87.22 et 91.52 successivement, ces résultats prouvent leurs utilisations en médecine populaire.

Ce pendant la plante *Zygophyllum album* inconnue jusqu'à présent comme remède de la lithiase urinaire.

D'après les testes chimiques, tableau V-12, nous remarquons que les plantes à pouvoir antilithiasique très important renferment des quantités importantes des saponines.

Les plantes qui ne contiennent pas ou contient seulement des traces en saponines leur pouvoir antilithiasique est négligeable.

Ces résultats nous poussent à supposer que le pouvoir antilithiasique est du à la présence des saponines dans ces plantes.

Pour confirmer ce rôle, nous avons choisi l'extrait des saponines de la plante *Zygophyllum Album* pour tester leur effet sur la cristallisation.

1-11/Les extraits des saponines du zygothylum album :

les essais effectués ont donné les résultats suivants:

Concentration de l'inhibition	Pente	R	ΔA	% inhibition
00	0.1627	0.959	0.202	00
10	0.022	0.997	0.051	86.48
50	0.0172	0.996	0.042	89.43
75	0.0083	0.962	0.008	94.90
100	0.0043	0.974	0.002	97.36

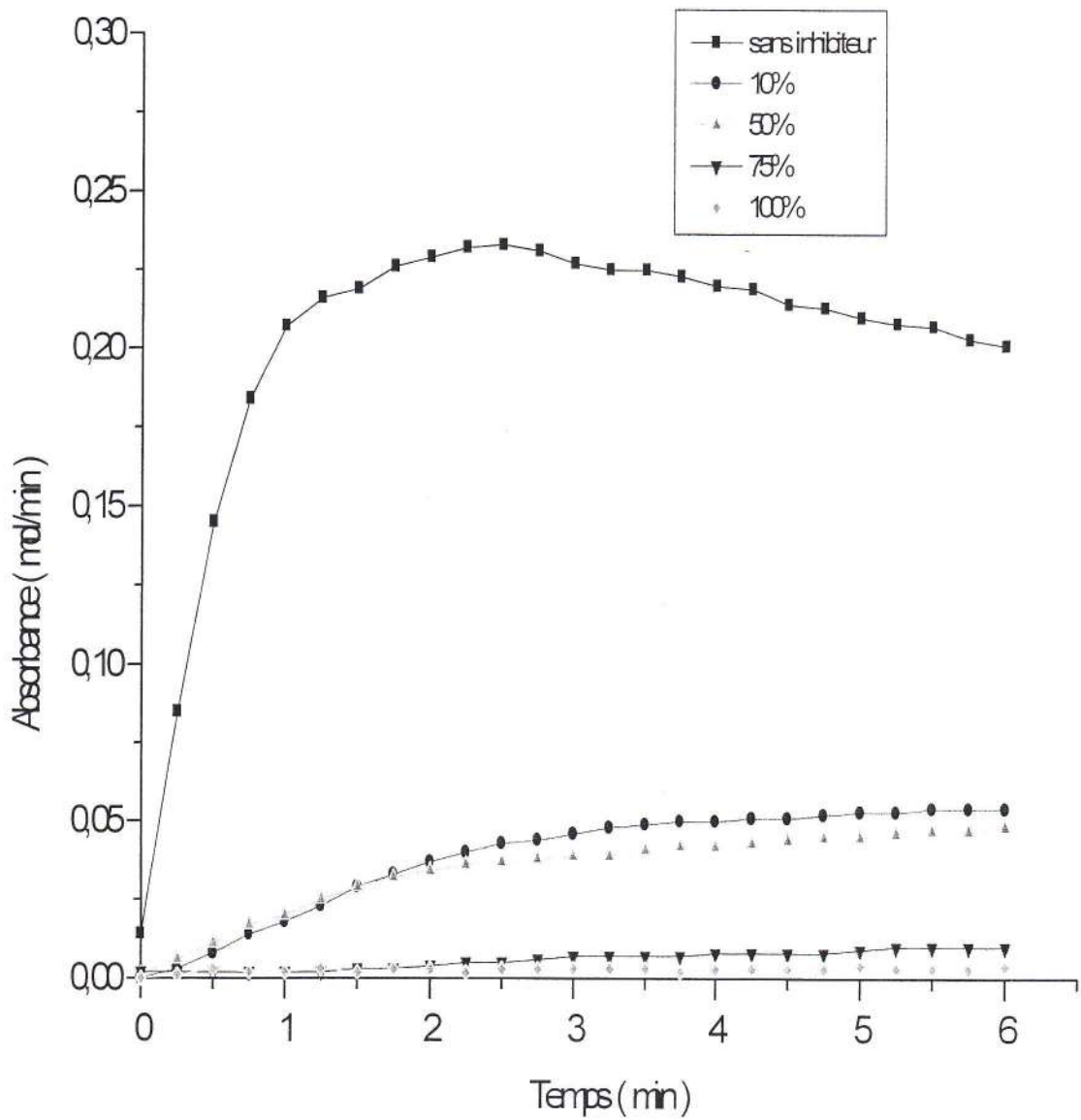
Tableau N° V-12: L'effet des extraits des saponines du Zygothylum Album sur la cristallisation

Les courbes de la figure (V-11) montrent que la variation de l'absorbance décroît progressivement avec l'augmentation de la concentration de l'extrait.

Ainsi on remarque que les valeurs des pentes décroît avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur minimale de 0.0043mmol/l.min pour une concentration de 100%

D'autre part on observe que les valeurs du pourcentage d'inhibition croit avec l'augmentation de la concentration de l'inhibiteur, ces valeurs atteignent une valeur maximale de 98.71 % pour une concentration de 100%

D'après ce qui est dit, les Saponines agissent dans l'inhibition par complexation, et puisque ils renferment des fonction acides directement impliquées dans la complexation des ions calcium, la cristallisation oxalo-calcique se réduit.



Graph N^o11 : L'effet inhibiteur des saponines de la plante *Zygodium Album* sur la cristallisation

CONCLUSION

Conclusion

Dans ce travail, nous avons tenté de traiter un problème de santé (la lithiase urinaire) par l'utilisation des extraits de dix plantes sahariennes de la région de Ouargla.

Dans un premier temps nous avons élucidé la maladie lithiasique avec ses différentes formes. Nous sommes penchés spécialement sur l'étude urinaire de type Oxalo-calcique puisque plus de 70 % de calculs sont à base d'Oxalate de calcium.

La méthode turbidimétrique nous a permis de suivre la cinétique de formation de lithiase calcique et de déterminer le pouvoir d'inhibition dans les différents extraits des plantes étudiés.

Trois plantes, parmi celles étudiées, présentent un pouvoir antilithiasique confirmé.

Le pouvoir antilithiasique des plantes *Agropyrum Repens* et *Dactylis Glomerata* est déjà connu dans la médecine traditionnelle, cependant la plante *Zygophyllum Album* qui présente un effet antilithiasique très important est inconnue

Cette étude nous a permis aussi de confirmer que le pouvoir antilithiasique est dû probablement à la présence des saponines.

Ce résultat est un grand pas vers la recherche d'un remède efficace contre la formation de lithiases urinaires.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **DAUDON.M, C. HENNEQUIN, C. BADER, P. JUNGER, B. LA COUR, T. DRUEKE.**
Inhibiteur de la cristallisation dans l'urine. Actualité néphrologique de l'hôpital Necker. Paris. Flammarion, Médecine-science, 1994,168.
- [2] **THOMASE.J, THOMASE.E,** lithiase urinaire, 1988,20.
- [3] **REVEILLAUD. RJ, DAUDON.M, PROTAT.F.** épidémiologie des lithiases, essai de classification morpho-constitutionnelle : Symposium sur les traitements préventifs des lithiases calciques récidivantes. Paris, 1980, 12.
- [4] **LIGABUE.A, FINI.M, ROBERTSON. WG.** Influence of urine on " In vitro " cristallisation rate of calcium oxalate : détermination of inhibitory activity by ¹⁴C oxalate technique. Clin Chim Acta, 1979,98, 34-46.
- [5] **TISELIUS.HG.** The effect of PH of the urinary inhibition of calcium oxalate crystal growth. Br J Urol, 1981,53,470.
- [6] **FELLSREM.B, BACKMAN.U, DANIELSON.BG, HOLMGREN.K, LINGHALL.S, WIKSTROM.B.** Inhibitory activity of human urine on calcium oxalate crystal growth : Effects of sodium urate and uric acid. Clin Sci, 1982,62,509.
- [7] **RINCE. M, REVEILLAUD.RJ, BENEVENT .D, CHARMES.JP , LEROUX.R.** Structure et composition des calculs urinaires. Encycl Méd Chir Rein 18104 A 15 10. Paris 1981.
- [8] **HARRACHE.D, MESRI.Z, ADDOU.A, SEMOUD.A, LACOUR.B, DAUDON.M.** La lithiase urinaire chez l'enfant dans l'ouest algérien. Ann Urol. 1997 ,31, N°2,84-88.
- [9] **ABDELMALIEK.F.** Recherche sur l'effet inhibiteur de quelques eaux de boisson sur la cristallisation OxaIO-calcique . Thèse de Magister. Institut de chimie industrielle Centre Universitaire de Mostagnem. Algérie 1998.
- [10] **BENSATAL.A.** L'effet inhibiteur de quelques extraits de plantes médicinales sur la cristallisation oxalo-calcique. Thèse de Magister. Institut de Chimie. Université d'Oran. Algérie 2000
- [11] **KA V ANAGH.JP, JONES.CL, RAO.PN.** Oxalate induced turbidity in native and artificial urine. In : Proceedings of the 7th European Symposium on urolithiasis. Paris, France, May 1997,150.

[12] **DAUDON.M**, Mécanisme de la lithogénèse. In : P. Jungers. M,Daudon,A. Le Duc. Lithiase urinaire . Paris, Flammarion, Medecine-scinces, 1989,114-157.

[13] **WILL. EJ, BIJVOET. OLM, VAN DER LINDEN. HB**. Inhibition of calcium oxalate crystal growth : a simple methode of meassurement and preliminary results . In : Fleisch. H, Robertson. WG, Smith.LH . Plenum Press, New York, 1976,

[14] **WERNES. PG, BERGERT. LH, LEE. EK**. Urinary crystal growth : Effect of inhibitor mixtures. Clin Sci, 1981,61,487.

[15] **MINERO.C, MAGGIOROTTI.P, BARBENI. M, PELIZETTI.E, TIZZANI.A, CASSETA.G, PILANA.P, GIONA.C**. Effect of inhibitors on the crystal growth of calcium oxalate. Contrib nephro, 1987,58,65.

[16] **KOK.DJ, PAPAPOULOSSE.SE, BLOMEN.LJ, BIJOVET. OLM**. Modulation of calcium oxalate monohydrate cristallization kinetics in vitro,Kidney.Int,1988,34,346.

[17] **GARDNER. GL, DOREMUS.RH**. Crystal growth inhibitors in human urine : Effect on calcium oxalate kinetics, Invest Urol, 1978,15,478.

[18] **GILL WB, KARESHI.W, GARSIN. L, ROMA. MJ**. Inhibitory effects of urinary macromolecules on the cristallization of calcium oxalate. Inveest Urol, 1977,15,95.

[19] **SECURR.DS, LATIF.AB, SERGEANT.V, ROBERTSON.WG**. Polyanionic inhibitors of calcium oxalate crystal agglomeration in urin. Proc EDTA , 1983,20,440-444.

[20] **HESS.B, NAKAGAWA.Y, COE.FL**. Inhibiton of calcium oxalate monohydrate crystal agregation by urine proteins.Am G Physiol, 1989,257,99-106.

[21] **ACHILLES.W**. Microphotometric quantification of crystal growth in gels for the stydy of calcium oxalate urolithiasis.Scanning microsco, 1991,5,1001-1017.

[22] **DOREMUS.RH, GARDNER. GL, Mc KAY.W**. Crystallization of calcium oxalate in various media and urolithiasis. In: Finalyson.B, Thomas.WC, Colloquium on renal lithiasis.University Pesses of Florida, Gainesville,1976,18-32.

[23] **DOREMUS.RH, TEICH.S, SILIVIS.PX**. Crystallization of calcium oxalate from synthetic urine.Invest urol, 1978,15,469-472.

[24] **SKERTC.D, MARCOVIC.M, KOMUNJER.LJ, FUREDI-MILHOF.H**. Precipitation of calcium oxalates from high ionic strength solutions. I. Kinetics Ies of spontaneous precipitation of calcium oxalate trihydrate. J Crystal growth,1984,66,431-440.

[25] **STRAZIELLE.C, WEILL.G**, Division de la lumière. Techniques de l'ingénieur P2 ,12,1996.

- [26] **LESOULT.G.** Solidification, cristallisation et microstructures. Techniques de l'ingénieur MII, M, 12,1996.
- [27] **MUTAFTSCHIEV.B.** Surfaces des solides, couche minces, croissance cristalline. Techniques de l'ingénieur A,1,1997.
- [28] **DEKEYSER.W, AMELINCKX.S.** Les dislocation et la croissance des cristaux. Edition Masson et C^{ie}. Paris 1955.
- [29] **THOMAS.J, THOMAS.E.** A propos de la lithiase expérimentale du rat hypermalicurie et hyperoxaloaceticurie provoquées par l'acide succinique, l'acide malique et l'acide oxalo acétique. Annales d'Urologie, Volume 11 juin 1977(2).
- [30] **HARRACHE.D, MESRI.Z, ADDOU.A, SEMOUD.A, LACOUR.B, DAUDON.M.** Analyse des calculs urinaires de l'adulte dans l'ouest algérien par spectroscopie infrarouge à transformée de FOURIER. L'eurobiologiste tome XXXI,1997, N° 228,11-69,.
- [31] **HARRACHE.D, CHETTOUT.** Etude spectroscopique et inhibition de la lithiase urinaire dans l'ouest Algérien. Thèse de doctorat.université de sidi-Bel-Abbés.Alger 1999.
- [32] **BERLAND.Y, OLMER.M, BOISTELLE.R, BARLATIER.A.** Influence respective du calcium et de l'oxalate sur la cristallisation des oxalate de calcium dans l'urine. Néphrologie 1984,5,175-179.
- [33] **MELON.JM, THOMAS.J.** La lithiase rénale oxalique. Maladie métabolique. Agressologie,1973,14,357-365.
- [34] **ROBERTSON.WG, PEACOCK.M.** The cause of idiopathic calcium stone disease : Hypercalciurea or hyperoxaluria. Nephron,1980,26,105-110.
- [35] **JUNGERS.P.** Modèles de cristallisation .In : P.Jungers, M.Daudon, A. Le Duc. Lithiase urinaire.Paris,Flammarion Médecine-sciences,1989,IV,160-162.
- [36] **LUNDAGER MADSEN.H.** Aspect physico-chimique de la lithiase urinaire.Néphrologie,1984,5,151.
- [37] **ALEXEEV.V.** Analyse quantitative. Edition Mir,1980,118-121.
- [38] **ALEXEEV.V.** Analyse quantitative. Edition Mir,1980,122-125.
- [39] **MEYER.JL, SMITH.LH.** Growth of calcium oxalate crystals. II.Inhibition by natural urinary crystal growth inhibitors.Invest Urol,1975,13,36.
- [40] **GARDNER.GL.** Nucleation and crystal growth of calcium oxalate trihydrate.cystal growth,1975,30,158.

[41] **THOMASE.J, THOMASE.E.** Lithiase urinaire, Société Générale des eaux minérales de Vittel, 1988, 22.

[42] **DAUDON.M, HENNEQUIN.C, BADER.C, JUNGERS.P, LA COUR.M, DRUEKE.T.** Inhibiteur de la cristallisation dans l'urine. Actualité néphrologique de l'hôpital Necker. Paris, Flammarion, Médecine-Sciences, 1994, 175.

[43] **HENNEQUIN.C, LA COUR.M, DAUDON.M,** les inhibiteur de cristallisation. L'Europologiste, 1993, Tome XXVII, N° 203, 48.

[44] **DAUDON.M, HENNEQUIN.C, BADER.C, JUNGERS.P, LA COUR.M, DRUEKE.T.** Inhibiteur de la cristallisation dans l'urine. Actualité néphrologique de l'hôpital Necker. Paris, Flammarion, Médecine-Sciences, 1994, 170-171.

[45] **MEYER.JL, SMITH.LH.** Growth of calcium oxalate crystals. I. A model for urinary stone growth. Invest. Urol, 1975, 13, 1, 31-35.

[46] **TISELIUS.HG.** The effect of PH of the urinary inhibition of calcium oxalate crystal growth. Br J Urol, 1981, 53, 470-474.

[47] **SCURR.DS, ROBERTSON.WG.** Modifiers of calcium oxalate crystallization found in urine. Studies on the rôle of the Tamm-Horsfall mucoprotein and of ionic strength. J urol, 1986, 136, 505-507.

[48] **FLEISCH.H.** Inhibitors and promoters of stone formation. Kidney Int, 1978, 13, 361-371.

[49] **HEUGHEBAERT.JC.** Relation entre les phosphates de calcium et les oxalates de calcium des calculs urinaires. Néphrologie, 1984, 5, 163-170.

[50] **HENNEQUIN.C, LALANNE.V, DAUDON.M, LA COUR.M, DRUEKE.T.** A new approach to studying inhibitors of calcium oxalate crystal growth. Urol Res, 1993, 21, 101-108.

[51] **MELIK.DH, FOGLER.HS.** Turbidimetric determination of particle size distribution of colloidal systems. J Coll Interf Sci, 1983, 62, 161.

[52] **HENNEQUIN.C.** Corrélations entre les concentrations molaires relatives du calcium, oxalate, citrate et du magnésium. Projet d'études Janvier 1995, 69.

[53] **NANCOLLAS.GH.** The kinetics of crystals growth and renal stone-formation. In : Flisch.H, Robertson.WG, Smith.LH, Vahlensieck.W. Urolithiasis Research. Plenum Press, New-York, 1976, 5, 73.

[54] **WERNESS.PG, BERGERT.JH, LEE.EK.** Urinary crystal growth : effect of inhibitor mixture. Clin. Sci, 1981, 61, 487.

- [55] **ZAOUIA. ZERROUKI.** Contribution à l'inventaire des plantes spontanées et leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelles par la population de ouargla. Thèse ingénieur, INFS/AS Ouargla, 1996.
- [56] **BELOUED.A.** Les plantes médicinales d'Algérie. Alger, 1998.
- [57] **FRANCOIS. COUPLAN.** Dictionnaire étymologique et botanique. Paris, 2000.
- [58] **ROGER. CARATINI.** Les plantes. Paris, 1984.
- [59] **OZENDA.P.** Flores du Sahara. 2^{ème} édition, centre nationale de la recherche scientifique, Paris, 1993.
- [60] **QUEZEL.P, SANATA.S.** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1, 1963.
- [61] **BOUMLIK.MESSAILI.** Systématique des spermatophytes botaniques. Office des publications universitaires, 1995.
- [62] **BATIN.R.** Traité de physiologie végétale. Paris, 1967.
- [63] **EMBERGER.L.** Traité de botanique systématique, les végétaux vasculaires. Tome 2 fascicule 2, Paris, 1960.
- [64] **CHEHMA.S.** Contribution à l'inventaire des plantes spontanées et leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelles par la population de Ghardaïa (région Nord. Oued et Daya). Thèse ingénieur, INFS/AS Ouargla, 1994.
- [65] **HENERI. NOEL LE HOUEROW.** Recherche écologiques et floristique sur la végétation de la Tunisie méridionale, second partie, la flore. Alger, 1959.
- [66] **QUEZEL.P, SANATA.S.** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2, 1963.
- [67] **YOUCEF. CHEREF.** La santé au naturel. Nouvelle édition Algérienne.
- [68] **BENISTON. NT et WS.** Fleurs d'Algérie. Alger, 1984.
- [69] **MARIE. PROVOST.** Des plantes qui guérissent. Québec, 1991.
- [70] **HANOUNA et MANEL FENTIZ.** Etude phytochimique générale et mise en évidence des alcaloïdes existants dans le *Traganum Nudatum*. Thèse ingénieur, centre universitaire de Ouargla 2001.
- [71] **DUVAL.C, DUVAL.R.** Dictionnaire de la chimie et de ses applications. 3^{ème} édition, 1978.
- [72] **JEAN. BRUNETON.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} édition 1999.

- [73] **BONNER and VARNER.** Plant biochemistry. Academic press, New York, London 1965.
- [74] **PAUL. DOP, ALBERT. GAUTIE.** Manuel de technique botanique, histologie et microbiologie végétales. 2^{ème} édition, Paris, 1982.
- [75] **JAVALLIER.M.** Traité de biochimie générale. Tome 1, Paris, 1959.
- [76] **GERHARD.RICHTER.** Métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie. 1993.
- [77] **BELMILOUD. FATIMA.** Phytoscreening chimique des plantes médicinales de la région de Ouargla. Thèse ingénieur, université de Ouargla, 2002.
- [78] **LUTTGE.U, KLUGE.M, BAUER.G.** Botanique, traité fondamental, Paris, 1992.

ANNEXE

Liste des plantes médicinales utilisées comme Antilithiasiques

Nom latin	La famille	Nom français	Partie utilisé
<i>Arbutus unedol</i>	Ericacées	Arbousier	Feuille, racine
<i>Actostaphylos uva – ursi sp reng.</i>	Ericacées	Busserol	Feuille
<i>Anacyclus clavatus Desf</i>	Astéracées	Biebcha	Fleur
<i>Barosma div</i>	Rutacées	Buchu	Feuille
<i>Berberis vulgaris L.</i>	Berbéridacées	Epine – vinette	Racine, feuille, fruit
<i>Betulla alba L.</i>	Bétulacées	Bouleau	Feuille
<i>Erica cinereral</i>	Ericacées	Bruyère cendrée	Sommité fleurie
<i>Genista tinctoria L</i>	Légumineusese	Genêt des teituriers	Partie aérienne, fleur
<i>Heriairia Glagra L.</i>	Cryophylacées	Herniaire glabre	Plante entière
<i>Heriairia hirsuta L.</i>	Cryophylacées	Hirsut	Partie aérienne
<i>Hordeum Vulgare L.</i>	Graminées	Orge	Fruit
<i>Joncus Martimus Lamk</i>	Juncacées	Jonc	Racine
<i>Malva aegyptiaca L</i>	Malvacées	Khobiz	Feuilles
<i>Pinus pinaster soland</i>	Conifères	Pin maritime	Ecorce, feuille
<i>Pistacia atlantica Desf</i>	Therebinthacées	Pistachier d'atlas	Fruit
<i>Pyrola umbellata L</i>	Ericacées	Pyrole en ombelle	Feuille
<i>Quercus lusitanica lamk</i>	Fagacées	Chêne à galles	Noix de galle
<i>Rubia sp</i>	Rubiacées	Foua	Plante entière
<i>Rubia tinctorum L</i>	Rubiacées	Grance	Racine
<i>Scirpus holoschoennus L</i>	Cypéracées	Smar	Partie aérienne
<i>Spergularia rubra – pers</i>	Caryophlacées	Sabline rouge	Plante entière
<i>Taraxacum dens – leonis Desf.</i>	Composées	Pissenlit	Feuille, racine
<i>Urtica urens L.</i>	Urticacées	Ortie	Feuille
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	Ericacées	Airelle rouge	Plante entière, feuille
<i>Zea mais L</i>	Graminées	Maïs	Ferut, stigmates
<i>Ziziphus lotus L</i>	Rhamnacées	Jujubier	Feuille

Tableau n°28 : Classification morpho-constitutionnelle des calculs de l'arbre urinaire

Types	sous Types	Composition usuelle	Morphologie habituelle de la surface
I	I a	whewellite	Ovoïde, de couleur brun foncé à noirâtre, à surface lisse ou mûriforme. Présence de ombilication papillaire.
	I b	whewellite	Polymorphe, de couleur brun foncé à noirâtre, à surface rugueuse et lisse ou bosselée (+/- cassée). Absence d'ombilication.
	I c	whewellite	Lisse ou bourgeonnante, en chou-fleur. Couleur claire : blanchâtre à jaune brunâtre.
	I d	whewellite	Très lisse, brillant, vernissé. De couleur beige foncé à jaunâtre et brunâtre.
II	II a	weddellite	Macrocristallin, en rose des sables: cristaux bipyramidaux translucides et brillants, à arêtes anguleuses, non érodées. Couleur jaune clair à crème.
	II b	weddellite + whewellite	Macrocristallin, en rose de sable : cristaux plus épais, opaque, non translucides, à arêtes érodées. Couleur craie à crème.
	II c	weddellite	Microcristallin, (en papier de verre) sur surface +/-bosselée. Couleur gris-beige à brunâtre.
III	III a	acide urique anhydre	Homogène, lisse. Couleur homogène : beige, ocre-jaune, à orangé.
	III b	Acide urique dihydraté+ Acide urique anhydre	Hétérogène, rugueuse, avec cryptes ou pores. Couleur ocre-jaune à brun- rougeâtre (brique).
	III c	Urates divers Urate d'acide d'ammonium	Homogène, microcristalline, avec cryptes ou pores. Couleur blanchâtre à grisâtre, beige à brunâtre.
	III d	Urate acide d'ammonium	Hétérogène, microcristalline, avec zones rugueuses, ou bosselées. Couleur grisâtre à brunâtre. Section : stratifié, avec lacunes et cryptes.
	IV a1	Carbapatite majoritaire ou pure	Homogène, microcristalline, souvent sans relief important. couleur blanchâtre à jaunâtre, à beige. Section : stratifications souvent lacunaires.

	IVa2	Carbapatite + un peu de protéines	Homogène, brillante(aspect vernissé), bosselé(en grappe de raisin). Couleur : beige à brunâtre.
IV	IV b	Carbapatite + struvite + urate acide Urate acide d'ammonium	Hétérogène, bosselé, avec dépôts irréguliers confluents ou par plaques. Couleur beige à brun foncé (plaques).
	IV c	Struvite + carbapatite	Homogène, lisse ou macrocristalline (à arêtes usées). Couleur : blanc à beige. Section : souvent macrocristalline, à cristaux réguliers et radiaires ; ou stratifiée par couches épaisses alternées (struvite et carbapatite) + lacunes et cryptes.
	IV d	Brushite	Homogène, macrocristalline(en chou-fleur) ou lisse (et section à cristaux radiaires). Couleur : blanc à beige(translucide).
V	V a	Cystine	Homogène, macrocristallin à arêtes usées (en bonbon au miel), translucide. Couleur : jaunâtre.
	V b	Cystine+ Un peu de Carbapatite en périphérique	Homogène, microcristalline, assez lisse. Section stratifiée. Couleur : crème à jaunâtre.
VI	VI a	Protéine + Carbapatite Phosphates amorphes de calcium et struvite	Mou, lisse, non organisé. Couleur : blanchâtre à brunâtre.
	VI b	protéine + Constituants divers acides uriques médicaments	Hétérogène, rugueux ou stratifié (lamelles irrégulières). Couleur : brunâtre à noirâtre.
	VI c	protéines + whewellites	Homogène, lisse ou un peu rugueux, avec fentes ou/et écailles. Couleur : brunâtre à noirâtre.

Principales opérations utilisées en vue de l'extraction du principe actif des plantes :

Les plantes médicinales sont cueillies pour être utilisées comme médicament afin de soulager le patient. Pour cela il faut respecter certaines règles au cours de processus de préparation de ces plantes parmi eux le *Cynodon dactylon*.

1. Récolte :

L'usage des plantes médicinales est diversifié afin d'utiliser chaque partie à part (comme les rhizomes de chiendent) ou afin d'utiliser la plante entière. Généralement, la récolte de ce matériel est liée avec des périodes bien déterminées de jours de l'année et saisons et avec des conditions déterminées telles que la partie récoltée doit atteindre son extrême vitalité.

La cueillette des racines et les rhizomes de *Cynodon dactylon* s'effectue au début du printemps car elles seront riches en principes actifs[36, 42].

On doit les laver et les bien nettoyer avant le séchage.

2. La dessiccation :

Le séchage des plantes médicinales doit se faire dans un endroit aéré, embayé, sec et chaud.

Pour les rhizomes de *Cynodon dactylon*, on les lave aussitôt après les avoir arrachées. Pour accélérer la dessiccation, on peut exposer quelques heures au soleil, enfin il est préconiser de couper ces racines en morceaux avant le séchage[36, 40].

3. Le broyage (pulvérisation) :

C'est l'action de l'emplacement des produits végétales sur des appareils spécifiques de broyeur (le mortier et pilon, le broyeur) ; on obtient une poudre, mais avant il faut éliminer toutes les parties inutiles de la matière première.

4. Le tamisage :

C'est un procédé qui consiste à séparer les gros élément des plus fines par l'utilisation des tamis.

5. L'extraction :

C'est le fait de laisser un temps déterminé la drogue végétale dont on peut extraire le principe actif dans un solvant approprié.

● **Les modalités de préparation d' un extrait :**

❖ **La décoction :**

C'est une opération qui consiste à maintenir la substance végétale en contact avec un solvant maintenu à la température d'ébullition pendant un temp. déterminé ; on obtient un décocté.

❖ **Infusion :**

C'est une méthodes qui consiste à laisser la substance végétale en contact avec le liquide bouillant jusqu'à refroidissement ; le résultat est un infusé.

❖ **Macération :**

C'est le fait de laisser pendant un temps déterminé qui varié de 5à8 heures et à température ambiante, la drogue végétale dont on veut extraire le principe actif dans un solvant à froid ; on obtient un macération[36, 42].

❖ **Digestion :**

C'est une opération qui consiste à maintenir la substance végétale en contact avec un solvant porté à la température qui reste toujours inférieure à sa température d'ébullition (de 35 à 40 pour l'eau)[36,42].

❖ **Lixiviation (percolation) :**

L'extraction est effectuée par un solvant chaud dans un appareil comme l'appareil de soxhlet.

6. Le filtration :

Après l'extraction, on procédera au filtration, qui permet de purifier les extraits en éliminant toutes les particules solides (les résidus de l'extrait).

7. La conservation :

Les extraits doivent être conservés à l'abri de l'air et l'humidité soit dans des boites de fer blanc ou dans des bocaux soit dans des récipient bien fermés, mais on doit jamais conserver les extraits dans des emballages en plastiques[36, 42].