

 ISSN (O): 2320-5407 ISSN (P): 3107-4928	Journal Homepage: - www.journalijar.com INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR) Article DOI: 10.21474/IJAR01/22755 DOI URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/22755	
--	--	---

RESEARCH ARTICLE

PHYTOCHEMICAL STUDY AND HEMOLYTIC ACTIVITY OF THE PULP OF BALANITES AEGYPTIACA (L.) DEL

Patrick Yapo¹, Mamadou Abdoulaye Konare^{1,2} and Issiaka Togola¹

1. Laboratoire de Biochimie et Biotechnologie Vegetales et Alimentaires (LBVA_B), Faculte des Sciences et Techniques (FST), Universite des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako (USTTB), BPE 3206, Bamako, Mali.
2. Institut des Sciences Appliquees, Universite des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Mali.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 10 December 2025

Final Accepted: 12 January 2026

Published: February 2026

Key words:-

Balanites aegyptiaca, phytochemical screening, hemolytic effect

Abstract

This study aims to explore the phytochemical properties and the hemolytic effect of an extract from the fruit pulp of the desert date palm (*Balanites aegyptiaca*(L.) Del.; family Zygophyllaceae), a plant of nutritional and medicinal importance. The studied specimen was collected in the Segou region of Mali. Its chemical composition and/or toxicity remain insufficiently documented from a scientific perspective. The study relied on classical phytochemical screening methods to characterize the main groups of secondary metabolites present in the pulp. Three extraction methods were applied (infusion, decoction, and maceration) using 5 g of pulp. In addition, the hemolytic effect was evaluated using a crude extract prepared by hydroalcoholic decoction, applied to bovine erythrocytes suspended in PBS buffer at pH 7.4 and incubated at 37°C. The results revealed a notable richness in saponins, tannins, and reducing compounds, as well as the presence of coumarins, terpenoids, sterols, and triterpenes. Hemolytic activity remained moderate, with a maximum rate of 46% at 12.5 mg/mL, suggesting a low toxic potential. These findings support the potential interest of this plant for future therapeutic applications.

"© 2026 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Introduction:-

Balanites aegyptiaca (L.) Del., aussi connu sous divers noms comme le Dattier du desert, l'Acacia dattier et le Savonnier, est un arbre de la famille des Zygophyllaceae. Sa repartition géographique s'étend de l'Algerie au Zimbabwe, incluant le Tchad et le Moyen-Orient (Israël et Arabie Saoudite). C'est une espece protegee au Tchad, repute pour sa resistance à la secheresse selon Kadri (1). Les utilisations de *Balanites aegyptiaca* varient selon les regions. Ses fruits ont des proprietes medicinales, traitant des affections hepatiques, tuant les mollusques porteurs de schistosomes, et aidant contre divers problemes cutanes, le rhumatisme et l'hypertension arterielle. Le jus de fruit est utilise comme laxatif doux et pour soulager les inflammations musculaires, tout en etant benefique pour le cholesterol et la production de lait chez les femmes (2).

Corresponding Author:- Mamadou Abdoulaye Konare

Address:- 1. Laboratoire de Biochimie et Biotechnologie Vegetales et Alimentaires (LBVA-B), Faculté des Sciences et Techniques (FST), Universite des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako (USTTB), BPE 3206, Bamako, Mali. 2. Institut des Sciences Appliquées, Universite des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Mali.

Les plantes medicinales, telles que *Balanites aegyptiaca*, sont largement utilisees en Afrique et dans les pays en developpement pour leur efficacite et leur faible toxicite. Elles contiennent divers groupes phytochimiques comme les composees phenoliques, les tanins, les flavonoïdes, les coumarines, les alcaloïdes, les saponosides, les terpenoïdes et les quinones, chacun possedant des proprietes therapeutiques specifiques selon Gnoula (3). Cependant, malgre leurs bienfaits, les plantes medicinales doivent etre utilisees avec prudence en raison de possibles effets toxiques. La toxicite peut etre influencee par les interactions chimiques des divers composees presents dans les plantes. L'etude de la toxicite, notamment à travers des tests d'hémolyse, est essentielle pour determiner la securite des substances utilisees à des fins therapeutiques et alimentaires selon Wajeman (4). Ce travail porte sur une etude phytochimique preliminaire des differents extraits de la pulpe du fruit de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., ainsi que sur l'evaluation de leurs effets hemolytiques sur les erythrocytes. Cette approche est motivee par l'utilisation courante de la pulpe dans l'alimentation, alors que d'autres parties de l'arbre sont traditionnellement utilisees en medecine pour diverses affections selon Akoandambou (5).

Materiels Et Methodes :-

Echantillon vegetal :-

Les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. ont ete recoltes en octobre 2016 dans la ville de Segou avec pour coordonnees GPS Latitude: 13° 26' 59.99" N Longitude: -6° 15' 60.00" W. et transportes au Laboratoire de Biochimie Vegetale, Alimentaire et de Biotechnologie (LBVA-B) de la Faculte des Sciences et Techniques de Bamako, ainsi qu'au Laboratoire de Biologie Moleculaire de l'Hôpital du Mali (6,7) dans des sacs plastiques. Une fois au laboratoire, l'epicarpe a ete retire et la pulpe a ete soigneusement separee des graines. La pulpe a ensuite ete soit utilisee directement, soit conservee dans un incubateur entre 18 et 25°C pour preserver l'integrite des molecules (8).

Methodes d'extraction :-

Trois methodes de preparation ont ete utilisees pour extraire les composees chimiques du materiel vegetal : infusion, decoction et maceration. La realisation de plusieurs types d'extraction permet de comparer les rendements, d'extraire une large gamme de composees chimiques et d'evaluer l'influence des conditions d'extraction sur la composition des extraits. Cette approche garantit une meilleure valorisation du potentiel phytochimique du materiel vegetal.

Extraits aqueux :

1. Infusion : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL d'eau distillee bouillante et agites jusqu'à obtenir une solution homogene. Apres refroidissement, le melange a ete filtre à l'aide d'un filtre à cafe dans l'etude de Kadri (1).
2. Maceration : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL d'eau distillee dans un Erlenmeyer et agites à temperature ambiante pendant 24 heures. Le melange a ensuite ete filtre selon Creac'h (2).
3. Decoction : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL d'eau distillee dans un ballon equipe d'un refrigerant, puis chauffes à ebullition stable pendant 1 heure. Le melange a ensuite ete filtre (3).

Extraits hydroalcooliques :

1. Maceration : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL d'une solution d'ethanol-eau (80:20) ou de methanol-eau (70:30) dans un Erlenmeyer et agites à temperature ambiante pendant 24 heures. Le solvant a ete evapore à l'aide d'un evapourateur rotatif sous vide (Rotavapor type 349/2) et le filtrat a ete recupere selon Wajeman (4).
2. Decoction : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL de methanol-eau (70:30) ou d'ethanol-eau (80:20) dans un Erlenmeyer et chauffes à ebullition stable pendant 1 heure. Le solvant a ete evapore et le filtrat a ete recupere à l'aide du Rotavapor vacuum rotary evaporator type 349/2 selon les travaux de Akoandambou (5).

Extrait en solvant organique apolaire :

Decoction en presence d'ether de petrole : 5 g de pulpe ont ete melanges avec 100 mL d'ether de petrole (90%) dans un Erlenmeyer et chauffes à ebullition stable pendant 1 heure. Le solvant a ete evapore et le filtrat a ete recupere à l'aide du Rotavapor vacuum rotary evaporator type 349/2 (6).

Criblage phytochimique :-

Les tests phytochimiques ont ete realises sur les extraits aqueux, hydroalcooliques et organiques apolaires de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., en utilisant des techniques qualitatives selon les methodes decrites par Trease et Evans (1989) et Harborne (1998) (7)(8). Les extraits aqueux et organiques (ether de petrole, ethanol et methanol) de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* ont ete obtenus par infusion, decoction et maceration. Le criblage phytochimique a ete realise selon des methodes qualitatives standard afin d'identifier les principaux metabolites secondaires. Les tanins

ont été détectés par le test au chlorure ferrique (FeCl_3) et au réactif de Stiasny, les flavonoïdes par la réaction au HCl et aux copeaux de magnésium, les alcaloïdes par les réactifs de Dragendorff et de Mayer, et les coumarines par observation sous UV. Les saponosides ont été mis en évidence par le test de mousse, les composés réducteurs par la liqueur de Fehling, les terpénoïdes par le test de Salkowski, les anthraquinones libres par le test de Bornträger, et les stérols et triterpènes par la réaction de Liebermann-Burchard.

Chromatographie sur couche mince (CCM) :

La chromatographie sur couche mince (CCM) a été utilisée pour la séparation et l'analyse qualitative des constituants des extraits. Les analyses ont été réalisées sur des plaques Polygram 300 UV254, constituées de silice comme phase stationnaire, permettant la séparation des composés selon leurs affinités relatives pour la phase stationnaire et la phase mobile. Différents systèmes d'élution de polarités variées ont été employés afin d'optimiser la résolution des composés, notamment : chloroforme-acide acétique-acide formique (5:4:1), chloroforme-acétone (80:20), chloroforme-méthanol-eau (65:25:10), acétone-eau-ammoniac (13,5:0,45:0,5), butanol-acide acétique-eau (4:5:1) et toluène-chloroforme-acétone (4:2,5:3,5). Après dépôt des extraits sur les plaques, la migration a été effectuée par capillarité dans des cuves saturées. Les taches chromatographiques ont été visualisées sous lumière ultraviolette à 254 nm et 366 nm, puis révélées à l'aide de réactifs spécifiques afin de mettre en évidence les différentes classes de composés présents, conformément aux méthodes décrites dans la littérature (18).

le facteur de rétention (R_f) :

$R_f = \text{Distance parcourue par le front du solvant} / \text{Distance parcourue par la substance}$

Dans notre étude, nous avons évalué la mobilité sur 8 cm qui est la distance du front du solvant:

- $R_{fMAR} = 6,1/8$
- $R_{fDMR} = 6,5/8$
- $R_{fEER} = 7,5/8$

La chromatographie des saponosides a été réalisée sur couche mince des extraits aqueux de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans les systèmes chloroforme-acétone (8 :20) et chloroforme-méthanol-eau (6,5 :2,5 :1) à l'UV 366 nm, 254 nm et à la lumière du jour sont les suivants :

- Système 1: $R_1 = 12/15$; $R_2 = 10/15$
- Système 2: $R_1 = 10/11,5$; $R_2 = 10,5/11,5$

La chromatographie des flavonoïdes a été réalisée sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le système toluène-chloroforme-acétone (4 :2,5 :3,5) à la lumière du jour sont les suivants :

- $R_{fDEP} = 8,5/8,5$
- $R_{fDEP2} = 6,2/8,5$
- $R_{fDMR} = 7,4/8,3$

La chromatographie des terpènes a été réalisée sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le système butanol-acide acétique-eau (4 :1 :5) à l'UV 366 nm sont les suivants :

- $R_{fDM} = 7/8,3$
- $R_{fDMR} = 6,9/8,3$

Détection de l'effet hémolitique :-

Le test d'effet hémolitique des extraits bruts de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. a été réalisé in vitro sur une suspension érythrocytaire de sang de bœuf, conservée dans du serum PBS à pH 7,4. Le sang a été centrifugé et le plasma retiré, puis les globules rouges ont été suspendus à nouveau dans du PBS. Différentes concentrations d'extraits (de 3 mg/mL à 12 mg/mL) ont été testées pour leur capacité à provoquer l'hémolyse. Les tests ont été répétés deux fois et les données analysées statistiquement (moyenne, écart-type et test de Student). L'absorbance a été mesurée à 548 nm pour déterminer le taux d'hémolyse, calculé en pourcentage par rapport à une hémolyse totale (19,20).

Resultats :-**Caracterisation chimique :**

Le tableau 2 presente les caracteristiques physiques et les rendements des differents extraits obtenus à partir de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* selon les methodes et solvants d'extraction utilises. Les parametres evalues incluent l'aspect, la couleur et le rendement des extraits.

Tableau 2 : caracteristiques des extraits

Extraits	Aspect et couleur	Rendement (%)
EESR	Liquide jaunâtre	65
EER	Liquide visqueux jaunâtre	4,6
IA	Liquide orange clair	75
IAR	Liquide orange fonce	4
MA	Liquide jaunâtre	45
MAR	Liquide jaunâtre	6,6
DA	Liquide jaunâtre	94
DAR	Liquide jaunâtre	3,1
DEP	Liquide jaune clair	3
DMR	Liquide visqueux jaune clair	3,1

Extrait ethanologique (EESR) ; Extrait ethanologique avec evaporation au rotavapor (EER) ; Infusion aqueux (IA) ; Infusion aqueux avec evaporation au rotavapor (IAR) ; Maceration aqueux (MA) ; Maceration aqueux (MA) ; Maceration aqueux avec evaporation au rotavapor (MAR) ; Decocte aqueux (DA) ; Decocte aqueux avec evaporation au rotavapor (DAR) ; Decocte ether avec evaporation au rotavapor (DEP) ether de petrole ; Decocte alcoolique avec evaporation au rotavapor (DMR) methanol.

Le rendement le plus faible a ete obtenu avec le DEP (0,03) et le plus eleve avec le DA (0,94). Les tests phytochimiques ont ete realises sur les extraits de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., prepares dans differents solvants (eau, ether de petrole, ethanol, methanol) selon diverses methodes (infusion, decoction et maceration). Les resultats obtenus sont presentes dans le tableau suivant:

Etude phytochimique :

Les tests phytochimiques sont realises sur les extraits de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., prepares dans differents solvants (eau, ether de petrole, ethanol, methanol) par differentes modes de preparation (infusion, decoction et maceration). Les resultats obtenus sont presentes dans le tableau 3 suivant :

Tableau 3: Resultats des tests phytochimiques des extraits aqueux et solvants divers de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.

Tests		Pulpe de <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.				
Metabolites secondaires	Reactifs	Extrait aqueux			Extrait alcoolique	Extrait ether
		Infusion	Maceration	Decoction	Maceration	Decoction
Tanins	FeCl ₃	+	+	+	+	-
Catechiques	Stiasny	+	+	+	+	-

Tanins	Acetate de	NO	NO	-	-	-
Galliques	Sodium/ FeCl_3					
Flavonoïdes	HCl et copeaux de Mg	-	+	+	+	-
Alcaloïdes	Dragendorff	-	-	-	-	-
Alcaloïdes Coumarines	Mayer	-	-	-	-	-
	Fluorescence à l'UV	+	+	+	+	+
Saponosides	Test de mousse	+	+	+	+	+
Composes reducteurs	Liqueur de Fehling	+	+	+	+	+
Terpenoïdes	slakowski	-	+	+	+	-
Antraquinones libres	Borntrager	-	-	-	-	-
Sterols et triterpenes	Lieberman Burchardt	+	+	+	+	+

+: positif ; - : Negatif, NO : non observable

De meme, il faut noter que l'extrait ethere est plus ou moins pauvre en metabolites secondaires.

Le criblage phytochimique a revele la presence de certains metabolites secondaires dans la pulpe du fruit de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., tandis que d'autres composes comme les alcaloïdes et les anthraquinones libres sont absents. La detection de ces composes repose sur des essais de solubilite des constituants, des reactions de precipitation, des changements de couleur ou des examens sous lumiere ultraviolette ou du jour. Les resultats des tests phytochimiques des differents extraits de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. ont montre une quantite importante de tanins, flavonoïdes, composes reducteurs, coumarines et saponosides dans les diverses preparations aqueuses et alcooliques, ainsi qu'une presence moderee de terpenoïdes, sterols et triterpenes. En revanche, les tests des alcaloïdes et des anthraquinones libres ont confirme leur absence dans les differents extraits.

Les resultats de la chromatographie sur couche mince :

Chromatogrammes des tanins :-

Les resultats de la chromatographie sur couche mince des extraits aqueux et alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le systeme chloroforme-acide acetique-acide formique (5 :4 :1) donne à l'UV 366 nm : $R_f\text{MAR}= 0,76$; $R_f\text{DMR}= 0,81$; $R_f\text{EER}= 0,93$ (I) chromatogramme I des extraits aqueux et alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le systeme chloroforme-acide acetique-acide formique (5 :4 :1) (II)

chromatogramme II des extraits aqueux et alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. reveler par une solution methanolique à 5 % d'acide phosphomolybdique

Chromatogrammes des saponosides :-

Les resultats de la chromatographie sur couche mince des extraits aqueux de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans du chloroforme-acetone (8 :20) systeme 1 et du chloroforme-methanol-eau (6,5 :2,5 :1) systeme 2 donne à l'UV 366 nm, 254 nm et à la lumiere du jour :

Systeme 1: R1= 0, 8 ; R2= 0, 66

Systeme 2: R1= 0, 86 ; R2= 0, 91

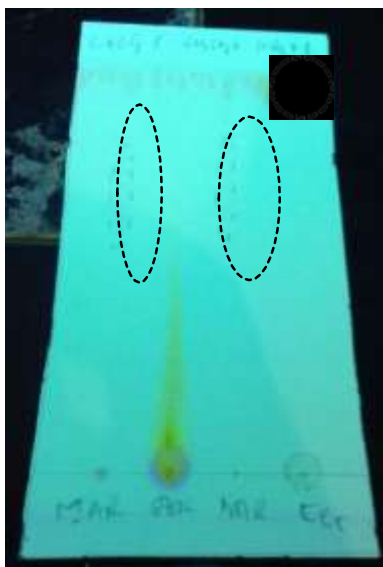
(III et IV) chromatogramme des extraits aqueux (maceration et infusion) de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans du chloroforme-acetone (8 :20) systeme 1 et du chloroforme-methanol-eau (6,5 :2,5 :1) systeme 2

Chromatogrammes des flavonoïdes :-

Les Resultats de la chromatographie sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans du toluene-chloroforme-acetone (4 :2,5 :3,5) donne à la lumiere du jour : RfDEP = 1; RfDEP2 = 0, 7; RfDMR = 0,86(V) chromatogramme sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans de Toluene-chloroforme-acetone (4 :2,5 :3,5)

Chromatogramme des terpenes :-

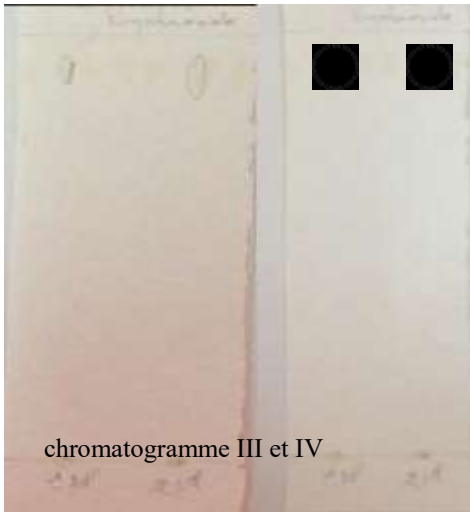
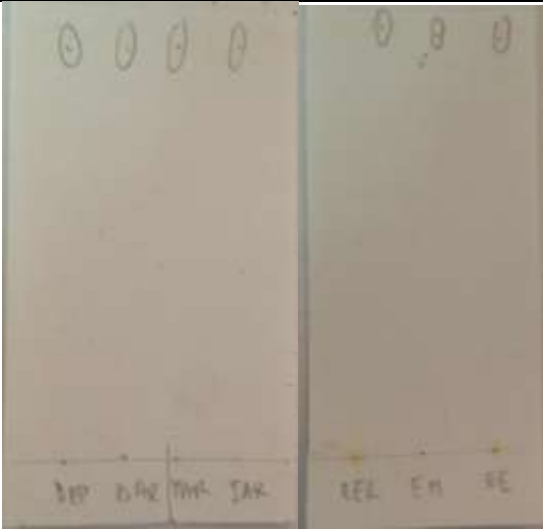
Les resultats de la chromatographie sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans du Butanol-acide acetique - eau (4 :1 :5) donne à la lumiere UV à 366 nm : RfDM = 0,84 ; RfDMR = 0,83(VI) chromatogramme sur couche mince des extraits alcooliques de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans du Butanol-acide acetique - eau (4 :1 :5)



chromatogramme I



chromatogramme II

 chromatogramme III et IV	 chromatogramme V
 chromatogramme (VI)	
Photo 1 : Chromatogrammes des extraits	

Effet hemolytique :**1^{ere} methode :****Tableau 4: resultat de l'effet hemolytique de l'extrait de la pulpe du fruit de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.**

Solution aqueux C1 = 142,85 mg/mL.					V1 = 1 mL					
N° Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentrations (mg/mL)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volumes (mL)	47	35	28	23	20	17	15	14	12	11
Resultats	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+

L'activite hemolytique a ete observee à la concentration de 7 mg/mL, suffisante pour provoquer une hemolyse totale. Lors de la meme experience avec l'extrait obtenu par infusion, l'hémolyse s'est produite à une concentration de 10 mg/mL. En revanche, les extraits d'ethanol et d'acetate d'ethyle n'ont pas entraîne d'hémolyse aux memes concentrations.

2^{eme} methode :

L'evolution de l'effet hemolytique a ete mesuree par absorbance sur une periode de 60 minutes dans un milieu de serum physiologique tamponne PBS (pH 7.4) contenant une suspension erythrocytaire, incubee à 37°C. Cette etude a ete realisee en presence de differentes concentrations de l'extrait hydroalcoolique prepare par decoction de la pulpe du fruit de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (0,5 mg/mL, 1 mg/mL, 1,5 mg/mL, 2 mg/mL), comparees à un tube temoin negatif (contenant uniquement du PBS et la suspension erythrocytaire : TN) et à un tube d'hémolyse totale provoquee par l'eau distillee : TH.

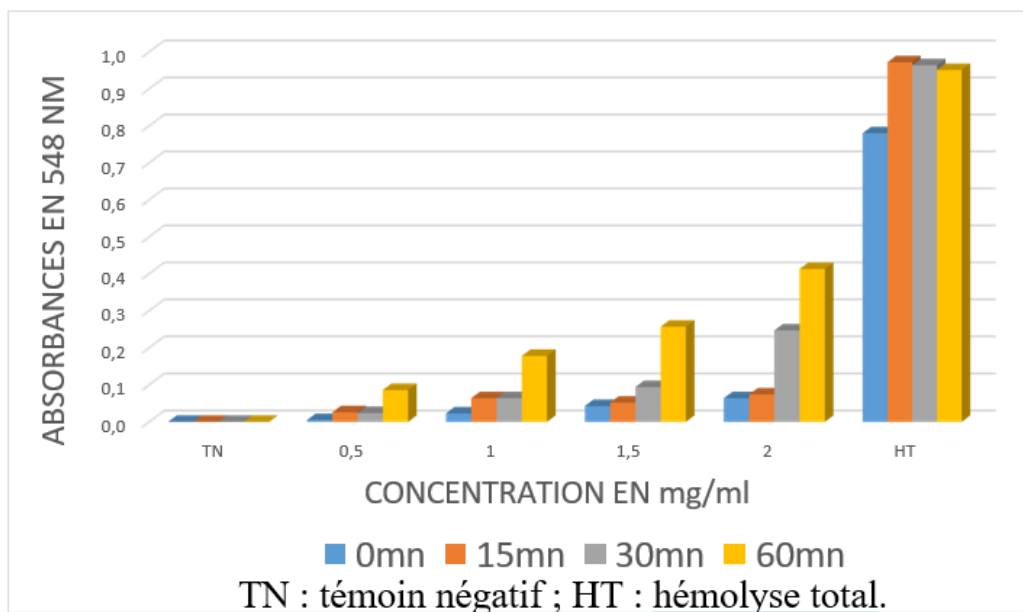


Figure 1: l'évolution du taux d'hémolyse dans les tubes contenant une suspension erythrocytaire en presence des differentes concentrations d'extrait brut hydroalcoolique de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.

D'après les resultats obtenus, nous avons enregistre des augmentations des absorbances (taux d'hémolyse) durant les 60 min d'incubation des erythrocytes isolés dans du PBS (pH 7,4) en presence des differentes concentrations d'extrait brut hydroalcoolique de la pulpe du fruit de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.. Ces augmentations enregistrees sont non significatives par rapport à l'absorbance des tubes dans le temps 0 min. De meme, nous avons note que les absorbances augmentent aussi en fonction des concentrations, mais elles ne dépassent pas une valeur de 0,5 pour une

concentration finale de 2 mg/mL à 60 min d'incubation. Cette valeur est largement inferieure par rapport à l'absorbance de tube d'hémolyse total, qui dépasse 1 à 60 min dans les memes conditions.

NB. : le spectrophotometre utilise pour la lecture de l'absorbance ne depasse pas 1.

La figure 2, presente les taux d'hémolyse, par pourcentage (%) apres 60 minutes dans un milieu tampon PBS (pH 7.4) contenant une suspension erythrocytaire, incubee à 37°C, en presence des differentes concentrations d'extrait hydroalcoolique de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (0,5 mg/mL; 1 mg/mL ; 1,5 mg/mL et 2 mg/mL), preparees par decoction, par rapport au tube d'hémolyse total contenant la suspension erythrocytaire dans un milieu hypotonique.

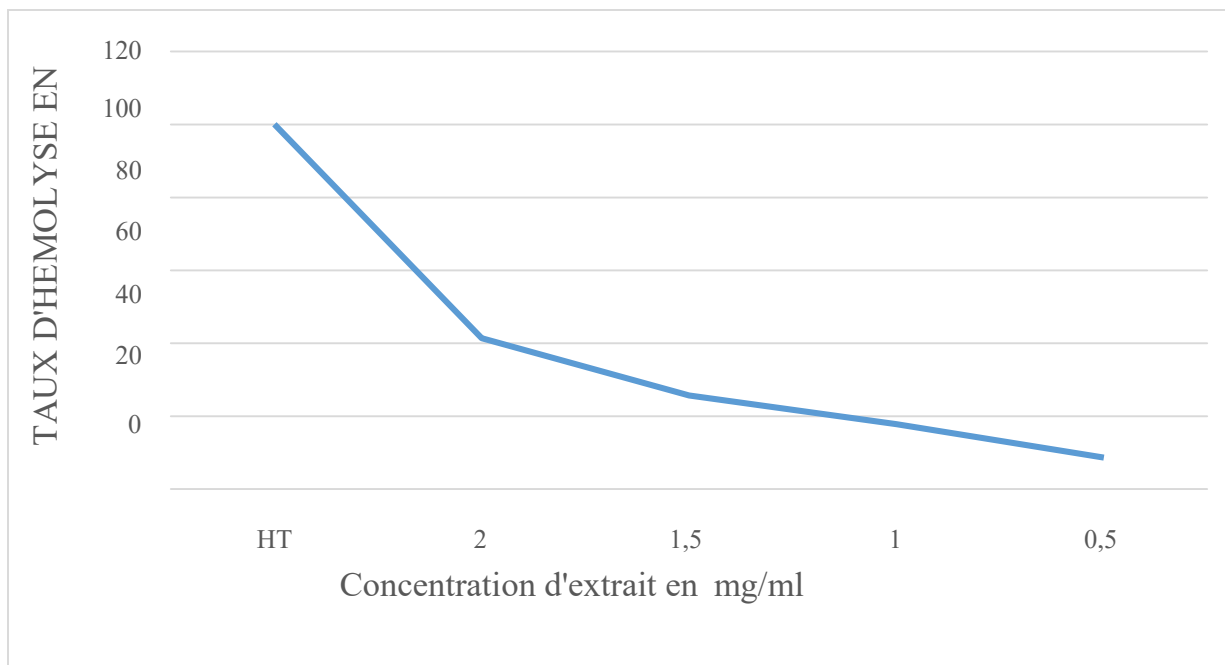


Figure 2: evolution de taux d'hémolyse (%) des differentes concentrations d'extrait brut hydroalcoolique de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., apres 60 min d'incubation par rapport à l'hémolyse totale

D'apres les resultats presentes dans la figure 2, les taux d'hémolyses tres moyen notes d'ordre de 8 %, 17 %, 25 % par rapport à l'hémolyse total 95 % pour les concentrations 0,5 mg/mL, 1 mg/mL, 1,5 mg/mL respectivement. Ce taux est moyennement eleve pour atteindre 46 % à une concentration de 2 mg/mL d'extrait etudie, par rapport au temoin positif (hemolyse totale). L'observation au M.O à la concentration 7 mg/mL d'extrait aqueux, montre des debris de cellules sur la lame. Ce qui indique que la lyse a eu lieu dans le surnageant (rouge).

Discussion:-

La decouverte de nouvelles molecules d'origine vegetale reste capitale pour leur utilisation comme de nouveaux remedes therapeutiques. L'etude phytochimique vise à identifier et caracteriser les composes bioactifs d'une plante à l'aide de methodes analytiques modernes, contribuant au developpement de la phytotherapie. Les tests phytochimiques, sur les differentes preparations de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., ont revele la richesse de cette plante en tanins, saponosides, coumarines et en composes reducteurs, et la presence, des flavonoïdes, des terpenoïdes, des sterols et des triterpenes. Les tests CCM confirment la presence de ces metabolites retrouves dans les tests phytochimiques. Ces resultats sont en accord avec ceux rapporte dans la litterature par les travaux de Creac'h (2), qui confirme la presence des tanins, des saponines, des sucres reducteurs, et les travaux de Kadri (1) abondent dans le meme sens et celui de Gnoula (3) qui confirme l'activite cytotoxique de l'amande. Les globules rouges ont ete choisis comme modele en biologie cellulaire et moleculaire pour l'etude de la cytotoxicite in vitro à cause de leurs facilites d'isolement et leurs simplicites d'utilisation.

Ils sont un outil précieux pour l'étude des transports ioniques transmembranaire via la membrane erythrocytaire selon Wajeman (4). La toxicité d'une substance au niveau de l'organisme dépend de la nature de la substance, de la dose et de la durée d'exposition. Les plantes sont aussi reconnues par leurs effets toxiques, ce qui nous a mené à étudier l'effet hémolytique, *in vitro*, de cette plante. À souligner que *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. est une plante qui a un goût amer et doux que l'on peut éliminer par décoction répétée selon Akoandambou (5). Au niveau de l'activité hémolytique dans le 1^{er} cas, les extraits éthanoliques et d'acétate d'éthyle montrent un résultat négatif alors que les extraits aqueux (maceration et infuse) donnent une hémolyse à des concentrations respectives de 7 mg/mL et 10 mg/mL. L'observation microscopique corrobore l'activité hémolytique dans les tubes de concentration supérieure ou égale à 7 mg/mL avec une observation de débris de cellules sur la lame. Les résultats de l'effet hémolytique dans le 2^{ème} cas, avec l'extrait hydroalcoolique (méthanolique) de la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., préparé par décoction, ont montré que cette plante présente un effet toxique très faible face aux érythrocytes isolés, avec un taux d'hémolyse qui ne dépasse pas 46 % à une concentration de 2 mg/mL par rapport à l'hémolyse totale. Ces résultats sont en accord avec ceux des tests phytochimiques en ce sens que les tests d'indice de mousse des extraits éthanoliques et acétate d'éthyle sont négatifs (hauteur de mousse <1) alors que le résultat est positif avec les extraits aqueux et hydroalcoolique (méthanol). Le rendement des extraits aqueux (DA et IA) est le plus élevé par rapport aux autres extraits. Au vu des résultats, il y a une grande différence de concentration provoquant l'hémolyse des globules rouges dans les deux (02) cas. On pourrait attribuer cette différence à l'utilisation de différents extraits (cas 1 macération aqueuse et cas 2 extrait hydroalcoolique) dans chaque cas. Parmi les deux (02) techniques, le deuxième cas est plus précis et permet aussi de déterminer la cytotoxicité de l'extrait en vue d'une utilisation médicinale.

Conclusion:-

À la lumière des résultats obtenus, nous avons conclu que la pulpe de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., provenant de la zone de Segou, contient des tanins, coumarines, flavonoïdes, saponosides et composés réducteurs. Elle contient aussi des terpénoïdes, des stérols et des triterpènes. D'après les tests biologiques, réalisés *in vitro*, sur des érythrocytes isolés du sang de bœuf, incubés dans un milieu serum physiologique tamponné PBS (pH 7,4), en présence des différentes concentrations d'extrait de la pulpe du fruit, montre que cette plante est faiblement toxique. Elle peut être une source très importante dans les domaines thérapeutiques et pharmacologiques pour soulager différentes maladies. Ce travail demeure préliminaire et ne permet pas de conclure sur le mécanisme réel d'action de cette plante sur les érythrocytes isolés de bœuf ; toutefois, il ouvre la voie à des investigations ultérieures, notamment des essais chez l'humain.

Financement:-

Cette recherche n'a reçu aucune subvention spécifique de la part d'organismes de financement publics, commerciaux ou à but non lucratif.

Déclaration:-

Tous les auteurs déclarent n'avoir reçu aucun soutien pour le présent manuscrit, y compris en ce qui concerne le financement, la fourniture de matériel d'étude, l'assistance à la rédaction médicale ou les frais de traitement de l'article. De plus, aucun soutien financier sous forme de subventions, contrats, redevances, honoraires de conseil, paiements pour des conférences, témoignages d'experts ou frais de déplacement n'a été fourni. Aucun brevet, rôle de direction, stock ou option d'achat d'actions, équipement, matériel, cadeau ou autre service n'a été reçu, et aucun autre intérêt financier ou non financier n'existe.

Conflit d'intérêts:-

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données:-

Les ensembles de données générés et/ou analysés au cours de la présente étude sont disponibles dans l'article.

References:-

1. Kadri ON. Phytochemistry and medicinal potential of *Balanites aegyptiaca*. J Ethnopharmacol. 2007;45(2):123–9. \
2. Creac'h A. Etude phytochimique des plantes medicinales d'Afrique de l'Ouest. J Afr Botany. 1940.
3. Gnoula C. Cytotoxic activity of *Balanites aegyptiaca* extracts. Afr J Tradit Complement Altern Med. 2007;4(3):305–12.
4. Wajeman E, et al. Membrane transport in erythrocytes: a model for cellular processes. J Membr Biol. 1992;127(1):23–33.
5. Akoandambou A. Traditional uses and phytochemistry of *Balanites aegyptiaca* in the Sahara region. Sahara J Nat Prod. 2012;12(1):15–23.
6. National Institute of Health. Phytochemical screening methods. NIH Publ No. 20-1234. 2020.
7. World Health Organization. Guidelines for testing of medicinal plant materials. Geneva: WHO Press; 2018.
8. Mali Department of Traditional Medicine. Advances in traditional medicine research and development. Malian J Health Res. 2019;29(4):45–59.
9. Schmidt BM, Ribnicky DM. Clinically relevant concentrations of bioactive phytochemicals. Plant Physiol. 2007;145(3):585–8.
10. Johns T. With bitter herbs they shall eat it: Chemical ecology and the origins of human diet and medicine. Tucson: University of Arizona Press; 1990.
11. Trease M, Evans WC. Pharmacognosy. 14th ed. London: Saunders; 1989.
12. Harborne JB. Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. 3rd ed. Berlin: Springer; 1998.
13. Yang CS, et al. Phenolic compounds and their effects on human health. J Agric Food Chem. 2003;51(3):123–9.
14. Trease GE, Evans WC. Textbook of Pharmacognosy. 12th ed. London: Balliere Tindall; 1989.
15. Bohm M. Introduction to Flavonoids. Amsterdam: Harwood Academic Publishers; 1998.
16. Wagner H. Pharmacognosy and Phytotherapy. Berlin: Springer; 1996.
17. Hostettmann K, Marston A. Saponins. Cambridge: Cambridge University Press; 1995.
18. Furniss BS, et al. Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry. 5th ed. London: Longman; 1989.
19. Bergmeyer HU. Methods of Enzymatic Analysis. 3rd ed. New York: Academic Press; 1983.
20. Svehla G, editor. Analytical Visible and Ultraviolet Spectrometry. Vol. 19 of: Wilson CL, Wilson DW, editors. Comprehensive Analytical Chemistry. Amsterdam: Elsevier; 1976.