



## Activité anti-inflammatoire de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* (Linné) (Olacaceae)

Soro T Y<sup>1</sup>, Néné-bi A S<sup>1</sup>, Zahoui O S<sup>1</sup>, Yapi A<sup>2</sup>, et Traoré F<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire de Physiologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët BOIGNY Abidjan (Côte d'Ivoire)

<sup>2</sup> Laboratoire de Zoologie Biologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët BOIGNY Abidjan (Côte d'Ivoire)

Correspondance : SORO Tianga Yaya

E-mail : [tiangaso@yahoo.fr](mailto:tiangaso@yahoo.fr)

Tél. (225) 07 58 50 73

22 BP 582 Abidjan 22 Côte D'Ivoire Université Félix Houphouët BOIGNY, UFR Biosciences, Laboratoire de Physiologie Animale.

**Mots clés :** *Ximenia americana*, Indométacine, Anti-inflammatoire, Saponines, Flavonoïdes

**Keywords:** *Ximenia americana*, Indomethacin, Anti-inflammatory, Saponins, Flavonoids

### 1. RÉSUMÉ

*Ximenia americana* est une plante répandue en Afrique de l'Ouest. L'écorce de sa tige est utilisée pour traiter diverses maladies notamment la fièvre, l'inflammation et les affections douloureuses. L'étude comparée de l'extrait aqueux d'écorces de tige de *Ximenia americana* avec l'Indométacine (INDOCID) sur l'inflammation induite sur la patte de rat par la carragénine, a révélé les propriétés anti-inflammatoires de cet extrait. Le screening phytochimique de l'extrait aqueux d'écorces de tige de *Ximenia americana* a révélé la présence de flavonoïdes et de saponines qui pourraient être à l'origine des propriétés anti-inflammatoires de cet extrait. L'étude toxicologique de l'extrait aqueux d'écorces de tige de *Ximenia americana* a permis de déterminer une DL<sub>50</sub> = 219 mg/kg P.C. Selon la classification de (Diezi, 1989) cette plante est moyennement toxique. Ces résultats justifient l'utilisation traditionnelle des écorces de tige de *Ximenia americana* comme anti-inflammatoire.

Antipyretic activity of aqueous extract from *Ximenia americana*

### ABSTRACT

*Ximenia americana* is a common plant in West Africa. The bark of stem is used to treat a variety of diseases including fever, inflammation and pain conditions. The comparative study of aqueous extract of stem bark of *Ximenia americana* with Indomethacin (INDOCID) on inflammation induced on rat paw by carrageenan, revealed anti-inflammatory properties of this extract. Phytochemical screening of the aqueous extract of *Ximenia americana* stem bark showed the presence of flavonoids and saponins which may be at the origin of anti-inflammatory properties of this extract. The toxicological study of aqueous extract of stem bark of *Ximenia americana* was determined LD<sub>50</sub> = 219 mg / kg bw According to the classification of (Diezi, 1989) this plant is moderately toxic These results support the traditional use of *Ximenia americana* stem bark as anti-inflammatory.



## 2. INTRODUCTION

*Ximenia americana* (Linné) (Olacaceae), ou citron de mer, ou encore pommier de Cithère, est appelé « Ghène' », « N'ghani », et « Léaman », respectivement, en Sénoufo, Malinké, et Lobi de Côte d'Ivoire (Kerharo et Adam, 1974). C'est un arbuste très branchu dès la base, épineux, glabre, à rameaux grêles. Il atteint parfois 6 mètres de haut. Ses feuilles alternes, entières, elliptiques, sont minces, atteignant une longueur de 4 à 10 cm et une largeur de 2 à 4 cm (Boullard, 2001). Ses fleurs composent des cymes axillaires. Les fruits sont des drupes globuleuses, charnues, lisses, jaunâtres à orangées, longues de 3 cm, ils sont comestibles (Kerharo et Adam, 1974). Plante pantropicale, originaire d'Amérique Centrale et du Sud, *Ximenia americana* est répandu dans toute l'Afrique intertropicale. On la rencontre dans les savanes et les régions côtières de l'Afrique de l'Ouest. Elle recherche les sols argileux et les sables littoraux. La médecine populaire africaine des zones tropicales du

Sénégal au Zimbabwe en passant par le Nigeria et la Tanzanie réserve à cette essence végétale une place considérable :

- Les racines sont indiquées contre les maladies vénériennes, les maux de tête, le rhumatisme articulaire, l'impuissance sexuelle, les affections intestinales, les maux de cœur, la diarrhée, la fièvre et les maladies mentales ;

- Les feuilles soignent l'angine de poitrine, les colites et les flatulences ;

- Les rameaux des feuilles sont considérés comme antitussifs, laxatifs et indiqués contre les maux d'yeux et la rage de dent ;

Nous avons entrepris l'étude des propriétés pharmacologiques de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*, pour apporter une base scientifique à l'utilisation traditionnelle de cette plante. L'objectif de la présente étude est de vérifier si l'utilisation de *Ximenia americana* comme anti-inflammatoire est justifiée.

## 3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 3.1. Matériel

**3.1.1. Matériel végétal :** Il est constitué d'une infusion aqueuse lyophilisée d'écorces de tige de *Ximenia americana* (Olacaceae). Les écorces de tige ont été récoltées à Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire, et identifiées par le laboratoire de Botanique de l'UFR Biosciences de l'Université Félix Houphouët BOIGNY de Cocody à partir d'un herbier du Centre National de Floristique. Ces écorces sont séchées à l'ombre entre 25 et 28 °C, puis broyées pour donner une poudre à partir de laquelle l'extrait aqueux a été réalisé.

**3.1.2. Matériel animal :** Il est constitué de rats et de souris qui ont été utilisés pour l'étude de l'activité anti-inflammatoire et de la toxicité aigue. Les rats utilisés appartiennent à l'espèce *Rattus norvegicus*. Ils sont de souche Wistar, et pèsent entre 150 et 200 g. Ils ont été élevés à l'animalerie de l'UFR Biosciences de l'université Félix Houphouët BOIGNY de Cocody, où la température moyenne est égale à  $28 \pm 3$  °C, avec une humidité relative de 70%. La photopériode

est de 12/24 heures. Les animaux reçoivent la nourriture et l'eau à volonté. Les souris sont de l'espèce *Mus musculus*, et de souche Swiss. Leur poids est compris entre 20 et 30 g. Elles sont élevées dans les mêmes conditions que les rats.

**3.1.3. Produit chimique :** l'Indométacine (INDOCID) : FROSST IBERICA S.A., Madrid (Espagne)

### 3.2. Méthodologie

**3.2.1. Préparation de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* :** L'extrait aqueux de *Ximenia americana* est obtenu à partir de 150 g de poudre d'écorces de tige que nous faisons infuser dans 3 litres d'eau distillée chauffée à 100 °C. Ce mélange est agité pendant 24 heures par un agitateur magnétique. Ensuite la solution est filtrée sur du coton hydrophile et sur papier Wattman (3 mm). Le filtrat est lyophilisé. Le lyophilisat obtenu est une poudre brune claire de rendement 17,50%.

**3.2.2. Méthode d'étude de l'activité anti-inflammatoire :** L'injection de carragénine sous



le coussinet plantaire de la patte arrière droite du rat provoque une réaction inflammatoire qui peut être réduite par les substances anti-inflammatoires (Winter *et al.*, 1962). Des rates vigiles réparties en lots de 7, sont mises à jeun 16 heures avant l'expérimentation. Pour chaque rate, la circonférence (Co) de la patte arrière droite est mesurée. Ensuite, on administre les différents traitements par gavage à raison de 1 ml pour 100 g de poids corporel. Cette injection est complétée par de l'eau distillée jusqu'à un volume total de 5 ml ce qui assure une hydratation uniforme chez toutes les rates et minimise les variations individuelles de réponse. L'extrait aqueux, et l'indométacine ont des concentrations respectives de 40 mg/ml et 1 mg/ml Les dilutions se font avec de l'eau distillée. L'administration orale du produit est réalisée à l'aide d'une sonde rigide à bout olivaire.

- eau distillée (témoin)
- extrait végétal
- indométacine (Substance de référence)

Une heure après le gavage, on injecte à chaque rate 0,05 ml de la solution de carragénine à 1% sous le coussinet plantaire de la patte arrière droite les animaux sont ensuite remis dans la cage. L'évolution de l'œdème est déterminée aux temps 1, 2, 3, 4, 5, et 6 heures après l'injection. Pour apprécier l'activité anti-inflammatoire, le diamètre transmétatarsien, de la cheville et la circonférence de la patte au niveau métatarsien (lacet) sont déterminés à l'aide d'un pied à coulisse à affichage électronique de marque COGEX SENSEMAT (France) (Gentili *et al.*, 1997). Ensuite, on calcule le pourcentage d'inhibition de l'œdème (Nongoniermar *et al.*, 2006).

$$\text{Pourcentage (\%)} \text{ d'inhibition} = \frac{C - C1}{C} \times 100$$

C = Pourcentage (%) d'augmentation moyenne de la circonférence de la patte œdématisée du groupe témoin (lot 1 en un temps donnée).

C1 = Pourcentage (%) d'augmentation moyenne de la circonférence de la patte œdématisée du groupe test au même moment.

**3.2.3. Criblage phytochimique :** Le criblage phytochimique de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*. a pour but d'identifier les groupes de constituants chimiques présentant un intérêt pharmacologique tels que les stérols et les polyterpènes, les polyphénols, les flavonoïdes, les alcaloïdes les saponosides, les substances quinoniques, et les tanins. La recherche des stérols et des terpènes s'est faite grâce à la réaction de Liebermann. La caractérisation des composés appartenant au groupe des polyphénols a été faite par la réaction au chlorure ferrique. Les composés appartenant au groupe des flavonoïdes ont été mis en évidence par la réaction à la cyanidine. La recherche des alcaloïdes a été faite à l'aide des réactifs généraux de caractérisation des alcaloïdes. Deux réactifs ont été utilisés à savoir le réactif de Dragendorff (réactif à l'iodobismuthate de potassium) et le réactif de Bouchardât (réactif iodo-ioduré). La recherche des saponosides est basée sur la propriété qu'ont les solutions aqueuses contenant des saponosides de mousser après agitation. Les composés quinoniques libres ou combinés ont été mis en évidence grâce à la réaction de Borntraeger. Les composés appartenant au groupe des tanins ont été montrés grâce à la réaction de Stiasny. Cette étude a été réalisée pour déterminer les constituants chimiques susceptibles d'expliquer les effets de *Ximenia americana*.

**3.2.4. Étude de la toxicité aiguë :** Pour la détermination de la toxicité aiguë par la voie intrapéritonéale. Les souris sont réparties en 5 lots homogènes de 10. À partir d'une solution de 40 mg/ml, nous avons effectué des dilutions et administré des doses progressives de la solution de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*. Ces doses ont été administrées en fonction du poids corporel, à raison de 0,1 ml pour 10 grammes de poids corporel de souris. Les animaux testés ont été observés sur une période de 24 heures, afin d'étudier leur comportement et surtout d'enregistrer tout décès qui serait survenu. La dose létale 50% a été déterminée selon la méthode graphique de (Miller et Tainter, 1944). Cette méthode consiste à relever les pourcentages



des souris mortes dans chaque lot et à les convertir en unités probits. Les doses correspondant à ces pourcentages sont déterminées en milligrammes par kilogramme de poids corporel. La courbe exprimant la mortalité des souris (en unités probits) en fonction du logarithme de la dose administrée (en milligrammes par kilogramme de poids corporel) est tracée. La linéarisation de cette courbe semi-

#### **4. RÉSULTATS**

**4.1. Activité anti-inflammatoire :** Le Tableau 1 représente les effets de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*, et de l'indométacine sur l'évolution en fonction du temps, de la circonférence de l'œdème induit par la carragénine sur la patte du rat (n = 7). Après injection de la carragénine à 1% dans la patte arrière droite du rat la circonférence de cette patte passe de  $14,56 \pm 0,72$  mm à  $16,21 \pm 0,78$  après 1 heure et  $19,89 \pm 0,95$  mm après 6 heures en passant un maximum qui est égale à  $20,23 \pm 0,97$  mm mesuré 4 heures après le traitement. Ces valeurs correspondent à des augmentations respectives de  $11,33 \pm 0,54\%$  ;  $36,6 \pm 1,74\%$ , et

logarithmique permet de déterminer la DL50 qui est l'abscisse du point correspondant à 50 % de mortalité.

**3.3. Analyse statistique :** L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel GraphPad Prism 4.0 (San Diego, Mo, Ca, USA). La comparaison des moyennes des mesures entre lots a été faite à l'aide du test *t* de Student ( $p < 0,05$ ).

$38,94 \pm 1,86\%$  pour la valeur maximum (Tableau 2). En présence d'indométacine 10 mg/kg P.C et de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* 400 mg/kg P.C, on enregistre des augmentations moins importantes du diamètre de la patte dont le maximum est mesuré après 4 heures. Ces augmentations maxima sont pour l'indométacine égale à  $16,28 \pm 0,86\%$  et pour *Ximenia americana* égale à  $20,26 \pm 1,10\%$ . Ces valeurs permettent de tracer la (figure I) qui montre l'inhibition de l'inflammation par l'indométacine et l'extrait aqueux de *Ximenia americana* par rapport au témoin.

**Tableau 1 :** Effet de l'indométacine et de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* sur l'évolution en fonction du temps de la circonférence de l'œdème induit par la carragénine sur la patte de rat

Traitement	Doses (mg/kg p.c)	Évolution de la circonférence de la patte (mm)						
		Avant traitement	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
Témoin (NaCl 9‰)		14,56 ± 0,72	16,21 ± 0,78	17,92 ± 0,83	18,4 ± 0,76	20,23 ± 0,97	20,07 ± 0,87	19,89 ± 0,95
Indométacine	10	14,43 ± 0,70	15,23 ± 0,86*	15,39 ± 0,92*	15,52 ± 0,83*	16,78 ± 0,89*	16,55 ± 0,93*	16,49 ± 0,90*
<i>Ximenia americana</i>	400	14,51 ± 0,98	15,72 ± 1,02*	16,27 ± 0,99*	17,29 ± 1,1*	17,45 ± 0,95*	17 ± 0,97*	16,84 ± 1,03*

Les valeurs représentent la moyenne ( $\pm$  SEM) ; n = 7 pour chaque groupe. \*p < 0,05 par rapport au groupe témoin. Les données indiquent la circonférence moyenne de la patte (mm)

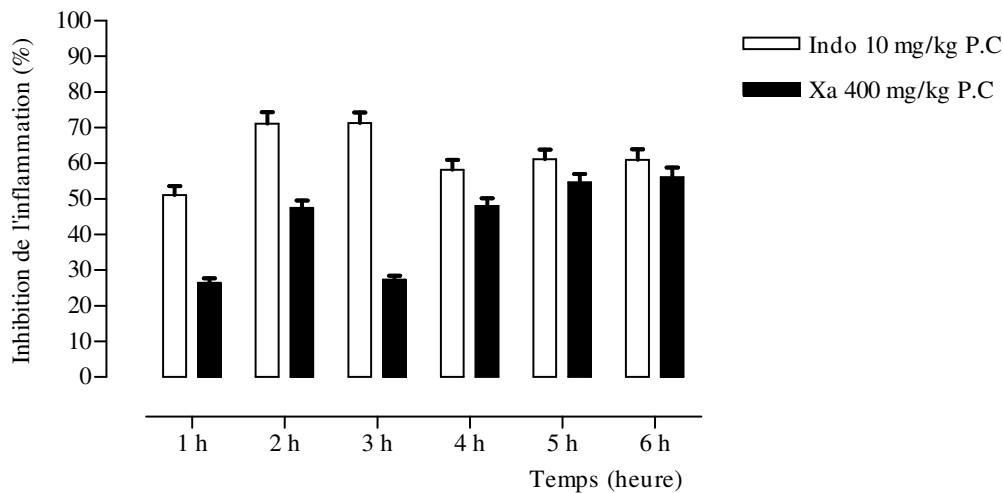
L'indométacine à 10 mg/kg P.C et l'extrait aqueux de *Ximenia americana* 400 mg/kg P.C réduisent l'œdème induit sur la patte de rat par la carragénine.

**Tableau 2 :** Effet de l'indométacine et de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* sur l'augmentation de la circonférence de l'œdème de la patte de rat induit par la carragénine.

Traitement	Doses (mg/kg p.c)	Pourcentage d'augmentation de la circonférence de la patte induit par la carragénine					
		1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
Témoin (NaCl 9‰)		11,33 ± 0,54	23,07 ± 1,06	26,37 ± 1,08	38,94 ± 1,86	37,84 ± 1,64	36,6 ± 1,74
Indométacine	10	5,54 ± 0,31*	6,65 ± 0,39*	7,55 ± 0,40*	16,28 ± 0,86*	14,69 ± 0,82*	14,27 ± 0,78*
<i>Ximenia americana</i>	400	8,33 ± 0,54*	12,13 ± 0,70*	19,16 ± 1,21*	20,26 ± 1,10*	17,16 ± 0,97*	16,05 ± 0,98*

Les valeurs représentent la moyenne ( $\pm$  SEM) ; n = 7 pour chaque groupe. \*p < 0,05 par rapport au groupe témoin. Les données indiquent le pourcentage moyen d'augmentation de la circonférence de la patte (mm)

L'indométacine à 10 mg/kg P.C réduit l'œdème induit sur la patte de rat par la carragénine de manière plus importante que l'extrait aqueux de *Ximenia americana* à 400 mg/kg P.C.



**Figure 1 :** Inhibition de l'inflammation par l'indométacine et l'extrait aqueux de *Ximenia americana* par rapport au témoin.

Les valeurs représentent le pourcentage moyen  $\pm$  SEM d'inhibition de l'œdème induite par l'indométacine à la dose de 10 mg/kg P.C et l'extrait aqueux de *Ximenia americana* à la dose de 400 mg/kg P.C par rapport au témoin chez le rat ( $n = 7$ ) pour chaque groupe

*Ximenia americana* sont consignés dans le Tableau 3. Cette étude a permis de déceler la présence de stérols polyterpènes, de polyphénols, de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de saponosides, et de tanins catéchiques dans l'extrait aqueux de *Ximenia americana*

**4.2. Criblage phytochimique :** Les résultats de l'étude phytochimique de l'extrait aqueux de

**Tableau 3** Composition chimique de l'extrait aqueux d'écorce de tige de *Ximenia americana*.

	Stérols polyterpènes	Polyphénols	Flavonoïdes	Alcaloïdes	Saponine	Substance quinonique	Tanins	
							Gallique	Catéchique
Extrait aqueux	++	++	++	++	++	-	-	++

++ = Forte présence du composé.

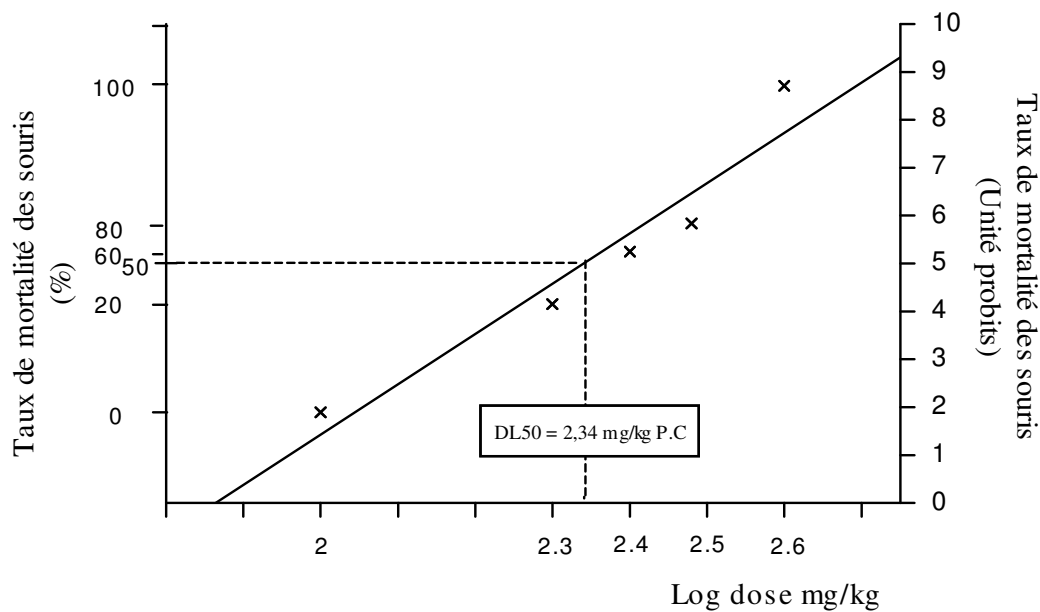
- = Absence du composé.

**4.3. Toxicité aigue :** L'injection intrapéritonéale de *Ximenia americana* aux doses comprises entre 100 et 400 mg/kg P.C provoque dès les premiers instants une agitation des souris qui se caractérise par des déplacements fréquents. Ces déplacements sont suivis de torsion du corps et d'un relâchement du train arrière. Ensuite les animaux se blottissent dans un coin et convulsent périodiquement avant de mourir allongé sur le

ventre. Plus la concentration de *Ximenia americana* est élevée, plus la mort des souris est rapide. L'étude de la toxicité aigue de *Ximenia americana* administré par voie intrapéritonéale a permis d'obtenir la valeur de DL50 de 219 par la méthode graphique. A 400 mg/kg de P.C cet extrait s'est révélé très toxique puisque toutes les souris traitées sont mortes. (Tableau 4 et figure 2).

**Tableau 4 :** Taux de mortalité des souris en fonction de la dose de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*

Lots	Dose de Xa injectée à la souris en mg/kg P.C	Nombre de souris mortes	Pourcentage de mortalité des souris (%)	Pourcentage de mortalité des souris (unités probits)
1	100	0	0	1,90
2	200	2	20	4,15
3	250	6	60	5,25
4	300	8	80	5,84
5	400	10	100	8,71



**Figure 2 :** Courbe de toxicité de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* chez la souris.





## 5. DISCUSSION

L'extrait aqueux d'écorce de tige de *Ximenia americana* à des effets significatifs sur l'œdème de la patte de rat induit par la carragénine, un des phlogistiques les plus efficaces (Leme *et al.*, 1973). Les effets de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* à 400mg/kg P.C étant semblables à ceux de l'indométacine à 10 mg/kg P.C, cette substance d'origine naturelle a des propriétés anti-inflammatoires. Cependant les propriétés anti-inflammatoires de la substance naturelle sont nettement plus faibles que celles de l'indométacine surtout pendant les trois (3) premières heures de l'expérimentation qui dure six (6) heures. La carragénine est une mucopolysaccharide sulfaté provenant d'une Rhodophyceae, elle provoque une inflammation typiquement liée à l'activation de la cyclo-oxygénase (Di rosa, 1972). Cette inflammation est biphasique. En effet, il est connu que, chez l'animal vivant, la carragénine dans une première phase provoque la synthèse de médiateurs chimiques tels que l'histamine et la sérotonine qui entretiennent l'inflammation (Di Rosa, 1972). Dans une seconde phase, cette molécule de référence induit la synthèse de prostaglandines principalement, de protéases et de lysosomes. Cette dernière étape est sensible aux antagonistes de synthèse des prostaglandines et aux anti-inflammatoires naturels ou de synthèse tels que les glucocorticoïdes (Della loggia *et al.*, 1968 ; Alcaraz et Jimenez, 1988 ; Mhadhebi *et al.*, 2011 ; Reto *et al.*, 2014). Les effets de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* se manifestant comme ceux de l'indométacine, dès la première heure de l'expérimentation, on en conclut que cette substance naturelle contiendrait des composés anti-sérotoniques et anti-histaminiques. L'activité de *Ximenia americana* étant observée à la 3<sup>ème</sup> heure d'expérimentation au moment de la libération de prostaglandines dans le site inflammatoire, cette substance contiendrait également des inhibiteurs des prostaglandines, comme l'indométacine. Toutefois, à la différence de la substance d'origine naturelle, cette molécule de référence atteint à cette période, son effet maximum. Cet effet maximum qui correspond à  $71,4 \pm 2,9\%$  de

réduction de l'inflammation induite par la carragénine est supérieur à l'effet maximum de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* qui est égale à  $56,1 \pm 2,6\%$  enregistrés à la 6<sup>ème</sup> heure d'expérimentation. Ces résultats confirment ceux d'Asongalem *et al.* (2004), qui considèrent que l'indométacine est le meilleur inhibiteur des prostaglandines (Sakande *et al.*, 2004). A la sixième heure d'expérimentation, le pourcentage d'inhibition de *Ximenia americana* est semblable à celui de l'indométacine sur la circonférence de l'œdème induit par la carragénine sur la patte de rat. Ce résultat indique l'existence de composés qui s'opposent à la formation des lysosomes, et des protéases au niveau de la zone inflammatoire. L'extrait aqueux de *Ximenia americana* à 400 mg/kg P.C administré par gavage réduit l'inflammation provoquée par l'injection de carragénine de  $26,5 \pm 1,2\%$  ;  $27,3 \pm 1,1\%$  et  $56,1 \pm 2,6\%$  à la 1<sup>ère</sup>, 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure (figure 1). Ces effets sont plus importants que ceux obtenus avec le décocté aqueux de feuilles d'*Acanthus montanus* à 400 mg/kg P.C administré par gavage. Cet extrait réduit l'inflammation provoquée par l'injection de la carragénine de  $28,12\%$  ;  $18,64\%$  et  $16,98\%$  à la 1<sup>ère</sup>, 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure (Asongalem *et al.*, 2004). Il en est de même de l'inhibition de l'inflammation avec l'infusé de feuilles de *Moringa oleifera*. En effet, cet extrait, à 750 mg/kg P.C réduit de  $23,7 \pm 1,7\%$  ;  $37,7 \pm 12,8\%$  et  $51,2 \pm 1,6\%$  à la 1<sup>ère</sup>, 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure d'expérimentation (Caceres *et al.*, 1992). L'efficacité plus importante de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* pourrait être liée au profil chimique de cet extrait, particulièrement à la présence de composés polyphénoliques dans ceux-ci. Parmi ces composés se trouvent les flavonoïdes qui sont capables d'inhiber les oxydants libérés par les leucocytes et d'autres phagocytes dans la zone inflammatoire entretenant ainsi l'inflammation (Pathak *et al.*, 1991 ; Ames *et al.*, 1993 ; Galati *et al.*, 1994 ; Mongelli *et al.*, 1997 ; Pelzer *et al.*, 1998 ; Dufall *et al.*, 2003 ; Ait el cadî *et al.*, 2012 ; Amezouar *et al.*, 2013).



Outre les flavonoïdes, les saponosides contenus dans l'extrait aqueux de *Ximenia americana* sont de puissants anti-inflammatoires. En effet, les extraits bruts de saponosides de *Hedera colchica* à 100 mg/kg P.C provoquent un pourcentage d'inhibition de 79,25% ; 57,11% et 58,89% respectivement à la 1<sup>ère</sup>, 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure après l'injection de la carragénine. Ces pourcentages étant plus élevés pour l'extrait purifié dosé à 100 mg/kg P.C surtout à la 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure où ils mesurent respectivement 88,2% et 86,04% contre 74,41% à la 1<sup>ère</sup> heure, on en conclut que les saponines sont des inhibiteurs des prostaglandines (Chattopadhyay *et al.*, 2004; Arula *et al.*, 2005 ; Araico *et al.*, 2007). La DL50 de cet extrait est égale à 219 mg/kg de PC. Selon la classification de (Diezi, 1989), lorsque :

- DL50 < 5 mg/kg : la substance est très toxique ;
- 5 mg/kg < DL50 < 500 mg/kg : la substance est toxique ;
- 500 mg/kg < DL50 < 5000 mg/kg : la substance est faiblement toxique ;
- DL50 > 5000 mg/kg : la substance est non toxique.

On en conclut que l'extrait aqueux de *Ximenia americana* est toxique chez les souris. Il est plus toxique que l'extrait aqueux de *Boscia senegalensis* (Nongoniermar *et al.*, 2006) dont la DL50 est égale à 440 mg/kg de PC. En conséquence, cette plante mérite d'être utilisée avec précaution chez l'homme, même s'il est connu que la toxicité des substances peut varier d'une espèce à l'autre.

## 6. CONCLUSION

L'extrait aqueux de *Ximenia americana* a des propriétés anti-inflammatoires. Les effets, en fonction du temps, de cette substance d'origine naturelle sur l'œdème de la patte de rat induit par la carragénine permettent de conclure qu'elle a également des propriétés anti-sérotoniques et anti-histaminiques. Les propriétés anti-inflammatoires de *Ximenia americana* seraient liées à la présence de flavonoïdes et de saponines dans

cet extrait qui est toxique. Les flavonoïdes sont en effet des antioxydants tandis que les saponines sont des inhibiteurs des prostaglandines. En conséquence, des expériences ultérieures utilisant des fractions riches en saponosides et en flavonoïdes sont envisagées pour confirmer cette hypothèse et comprendre le mécanisme d'action des principes actifs de cette plante

## 7. RÉFÉRENCES

- Ait el cadi M, Makram S, Ansar M, Khabbal Y, Alaoui K, Cherrah Y. and Taoufik J : 2012. Activité anti-inflammatoire des extraits aqueux et éthanolique de *Zygophyllum gaetulum*. Annales Pharmaceutiques Françaises Volume 70, Issue 2 : 113-116.
- Alcaraz M J. and Jimenez M J: 1988. Flavonoïde and anti-inflammatory agent. Fitoterapia 59: 25-38.
- Ames B N, Shigenaga M K. and Hagen T M: 1993. Oxidants, antioxidants and degenerative diseases of aging. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U S A 90: 7915-7922.
- Amezouar F, Badri W, Hsaine M, Bourhim N. and Fougrach H: 2013. Évaluation des activités antioxydante et anti-inflammatoire de *Erica arborea* L. du Maroc. Pathologie Biologie . Volume 61, Issue 6 : 254-258.
- Araico A , Terencio M C , Alcaraz M J, Domínguez J N, León C. and Ferrándiz M L: 2007. Evaluation of the anti-inflammatory and analgesic activity of Me-UCH9, a dual cyclooxygenase-2/5-lipoxygenase inhibitor. Life Sciences 80: 2108-2117.
- Arula V B, Miyazakib S. and Dhananjayana R: 2005. Studies on the anti-inflammatory, antipyretic and analgesic properties. of the leaves of *Aegle marmelos* Corr. Journal of Ethnopharmacology 96: 159-163.



- Asongalem E A, Foyet HS, Ekobo S, Dimo T. and Kamtchouing P: 2004. Anti-inflammatory, lack of central analgesia and antipyretic properties of *Acanthus montanus* (Ness) T. Anderson. *Journal of Ethnopharmacology* 95: 63-68.
- Boullard B: 2001. *Plantes médicinales du Monde, Croyances et réalités*. Editions ESTEM. 636 pp.
- Caceres A, Saravia A, Rizzo S, Zabala L, De Leon E. and Nave F:1992. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*. 2: screening for antispasmodic. Anti-inflammatory and diuretic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 36: 233-237.
- Chattopadhyay P, Besra S E, Gomes A, Das M, Sur P, Mitra S. and Vedasiromoni J R: 2004. Anti-inflammatory activity of tea (*Camellia sinensis*) root extract. *Life Sciences* 74 (15): 1839-1849.
- Della Loggia A, Tubaro A, Dri P, Zilli C. and Del negro P: 1968. The role of flavonoids in the anti-inflammatory activity of *Chamomilla recutita*. *Clin and Biol Res* 213: 481-486.
- Di rosa M: 1972. Biological properties of carrageenan. *J Pharma and Pharmacol* 24: 89-102.
- Diezi J : 1989. Toxicologie : principes de base et répercussions cliniques. In *Pharmacologie : Des principes fondamentaux aux applications thérapeutiques*. Ed. Slatkine – Genève. 33-44.
- Dufall KG, Ngadjui BT, Simeon KF, Abegaz BM. and Croft KD: 2003. Antioxidant activity of prenylated flavonoids from the West African medicinal plant *Dorstenia mannii*. *J Ethno pharmacol* 87: 67-72.
- Galati E M, Montforte M T, Kirjavainen S, Forestieri A M, Trovato A. and Tripodo MM: 1994. Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoid (Note I) : anti-inflammatory and analgesic activity. *Farmaco* 40: 709-712.
- Gentili M, Fletcher D, Mazoit X. and Samii K : 1997. Influence d'un bloc ou d'une section de nerf périphérique sur l'inflammation à la carragénine chez le rat. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 16 (6) : R285.
- Kerharo J. et Adam JC : 1974. *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques*. Ed. Vigot-Frères. Paris, 1011 pp.
- Leme JG, Hamamura L, Leite MP. and Silva MR: 1973. Pharmacological analysis of the acute inflammatory process induced in the rats paw by local injection of carrageenan and by heating. *British J of Pharmacol* 48: 88-96.
- Miller L C. and Tainter M L: 1944. Estimation of ED 50 and its error by means of logarithmic Probit paper, *Proc.Soc. Exp. Biol. Med* 57: 261-264.
- Mongelli E, Demarchelier C, Rodriguez -Talou J, Coussio J. and Ciccio G : 1997. In vitro antioxidant and cytotoxic activity of extracts of *Baccharis coridifolia* DC. *J Ethno pharmacol* 58: 157-163.
- Nongonierma R, Ndiaye A, Ndiaye M. and Faye B : 2006. Activité anti-inflammatoire des décoctés aqueux et alcoolique des feuilles de *Boscia senegalensis* (Pers) Lam. Ex. poir. *Capparridaceae. Méd Afri Noire* 53 : 557-563.
- Pathak D, Pathak K. and Singala AK : 1991. Flavonoids as medical agents-recent advances. *Fitoterapia*: 371-389.
- Pelzer L, Guardia T, Osvaldo Juarez A. and Guerreiro E: 1998. Acute and chronic anti-inflammatory effects of plant flavonoids. *Farmaco* 53: 421-425.
- Reto M, Almeida C, Rocha J, Sepodes B. and Figueira ME : 2014. Green Tea (*Camellia sinensis*): Hypocholesterolemic Effects in Humans and Anti-Inflammatory Effects in Animal. *Pharmacology & Pharmacy* 5: 1113-1118.
- Sakande J, Nacoulma O, Nikiema JB, Lompo M. and Guissou IP: 2004. Étude de l'activité anti-inflammatoire d'extraits de *Borassus*



*aethiopum* mart (Arecaceae) Méd. Pharm.  
Afr 18 : 45-53.

Winter CA, Risley EA. and Nuss GW: 1962.  
Carrageenan-induced edema in hind paws  
of the rats as an assay of anti-  
inflammatory drugs. Proceed Soc Exper  
Biol and Med 3: 544-547.