



## Etude préliminaire de l'ichtyotoxicité des feuilles et tourteau de *Balanites aegyptiaca* et de tourteau de thé (*Camellia sp*) en vue de leurs utilisations comme piscicide d'aménagement des étangs piscicoles

André Tinkoudgou KABRE <sup>1\*</sup>, Djénéba BAMBA <sup>1</sup> et Sana BOUDA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut du Développement Rural/ UPB, BP. 1091 Bobo 01, Burkina Faso.

<sup>2</sup> Projet Pisciculture Bagré/ DGRH, Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Burkina Faso. Tél : 70374108 ; E-mail ; [sanabouda@yahoo.fr](mailto:sanabouda@yahoo.fr)

\* Auteur correspondant, E-mail : [kabretink@gmail.com](mailto:kabretink@gmail.com) ; Tél : 70231734

---

### RÉSUMÉ

Les feuilles et le tourteau de *Balanites aegyptiaca* et le tourteau de thé ont été étudiés pour leur toxicité au tilapia (*Oreochromis niloticus*). Les résultats ont notamment montré qu'avec le tourteau de *B. aegyptiaca*, à la concentration de 25 mg/l, 50% des poissons meurent en 2 heures 47 minutes et 100% meurent en 3 heures 10 minutes. Ces résultats sont de même ordre de grandeur que ceux obtenus avec le tourteau de thé pour lequel 50% des poissons meurent en 2 heures 37 minutes et 100% en 3 heures 23 minutes avec la concentration de 25 mg/l. Avec les macérés des feuilles de *B. aegyptiaca*, il faut jusqu'à 900 mg/l pour obtenir 50% de morts en 3 heures 37 minutes et 100% de morts en 4 heures 85 minutes. La réalisation des réactions de caractérisation a révélé la présence de 12 groupes chimiques dont des saponosides dans les feuilles de *B. aegyptiaca* qui pourraient expliquer cette performance d'ichtyotoxicité. Ces résultats suggèrent que le tourteau de *B. aegyptiaca* pourrait remplacer le tourteau de thé (ou saponine) comme piscicide dans les aménagements piscicoles.

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** *Balanites aegyptiaca*, ichtyotoxique, feuilles, tourteaux, thé, tilapia d'élevage.

---

### INTRODUCTION

L'aquaculture commerciale est en pleine expansion en Afrique subsaharienne et son développement peut simuler la production dans d'autres secteurs de l'économie (Nathanael et al., 2011). Dans la pratique de la pisciculture équienne, l'éradication des organismes en général et des poissons en particulier dans les étangs avant le stockage des poissons du cycle d'élevage suivant est fondamentale, et, la FAO (2011) préconise l'utilisation du chaulage 10 à 20 kg de chaux/aire. Dominique et al. (2005), Gnoula (2007), et Peter et al. (2011) ont étudié les

propriétés chimiques des plantes utilisées en médecines traditionnelles ; les premiers auteurs indiquent l'utilité des saponines comme mollusquicides et antifongiques, Gnoula a isolé des balanitines de *Balanites aegyptiaca* et rapporte les propriétés nématocides et anti-tumorales des balanitines ; Peter et al. (2011) précisent que les balanitines sont des saponines de *B. aegyptiaca*, plante utilisée en Afrique subsaharienne contre la malaria. En outre, Jardins du Monde donne une liste exhaustive de plantes du monde dont *Balanites aegyptiaca* avec ses principaux constituants chimiques que sont les acides

gras insaturés, les mucilages, les saponines, les terpènes et les stérols. Cependant, l'effet ichtyotoxique de ces plantes n'a pas été bien démontré. En effet, aussi bien des poissons élevés que des sujets sauvages venant des sources d'alimentation en eau, arrivent à échapper et à survivre aux récoltes. Ces poissons survivants des récoltes constituent, dans l'étang d'élevage, une menace pour la nouvelle population stockée s'ils n'y sont pas éliminés au préalable ; ils développent alors des comportements agressifs et des relations de compétition et peuvent constituer une source de contamination microbienne contre la nouvelle population stockée.

Les moyens généralement utilisés jusque là pour éliminer ces poissons sont les applications des composés synthétiques appelés biocides. Ces produits chimiques, au-delà de leur coût élevé, sont bioaccumulables et biopersistants (Jothivel et al., 2008) et sont non recommandables pour les espèces aquatiques, l'Homme et l'environnement (Edet et al., 2008). Des recherches pour l'utilisation de piscicides d'origine végétale qui sont naturels et biodégradables ont été développées. Les plus utilisés sont les tourteaux de thé (*Camellia sasanqua*, *Camellia semiserrata* et *Camellia deifera*) et les extraits racinaires de *Derris elliptica* qui contiennent respectivement environ 30% de saponine et 25% de roténone (FAO, 1981 et 2011). Bocek (2011) préconise les doses de 1,5 à 2 kg de tourteau de thé broyé/m<sup>3</sup> d'eau pendant 24 heures en bac. Toutefois, pour les pays africains, ces produits ne sont pas accessibles partout et doivent être importés le cas échéant à des coûts relativement élevés. En effet, selon Chiayvareesajja et al. (1997), en 1995 le prix des graines de thé était de 1,4 US\$/kg dans le marché de Hat Yai en Thaïlande.

La présente étude a pour but d'utiliser une plante locale, *Balanites aegyptiaca* (ou le dattier du désert) contenant de la balanitine afin de remplacer la saponine du thé et autres produits piscicides importés et non biodégradables. Les résultats contribueront à réduire les coûts d'élevage et améliorer les techniques de productions aquacoles.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude

Les expérimentations ont été menées sur le site du Projet d'Elevage Piscicole localisé dans la région de Bagré au Burkina Faso. Cette région est située entre les méridiens 0°14 et 0°50 Nord et les parallèles 11°12 et 11°53 Ouest. Elle a pour coordonnées géographiques 11°27 latitude Nord et 0°30 longitude Ouest. Elle appartient à la zone nord-soudanienne soumise à un climat tropical très ensoleillé de type soudano-guinéen et caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse.

### Matériel biologique

Les poissons soumis aux expériences sont des fingerlings du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) de  $7,07 \pm 2,13$  g pêchés dans les étangs du Projet d' Elevage Piscicole de Bagré.

Les feuilles fraîches de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. employées ont été récoltées dans le voisinage du site des étangs. Le tourteau de *B. aegyptiaca* utilisé est du résidu d'extraction d'huile obtenu auprès d'unités artisanales locales.

Le tourteau de thé (ou saponine) a été prélevé dans les stocks du Projet d' Elevage Piscicole. Il est importé de Taiwan auprès de CHUAN KUAN Entreprise CO., LTD comme piscicide d'aménagement des étangs.

### Matériel d'analyses

Le matériel utilisé pour les tests de toxicité est composé d'un oxymètre Oxi 3205 WTW, d'un pH mètre HANNA, d'un thermomètre YST.

Quant à la détermination des groupes chimiques, nous avons utilisé un évaporateur rotatif (BÚCHA Rotavapor R200), un extracteur de type Soxhlet, une lampe UV 254/365 nm, des solvants chimiques et des réactifs.

### Conduites expérimentales

#### *Préparation des macérations des feuilles fraîches et tourteau de *Balanites aegyptiaca* et du tourteau de thé*

Les feuilles fraîches ont été cueillies et immédiatement pilées légèrement dans un

mortier au laboratoire. Les quantités de feuilles pilées correspondantes aux concentrations finales (de 5% ; 10% ; 15% ; 20% et 25%) du traitement défini ont été pesées et macérées pendant 24 heures dans 100 ml d'eau dans des béchers ; à ces concentrations correspondent les poids respectifs (en gramme) de 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 et 1 g pour les feuilles de *Balanites*. De même, les quantités de poudre de tourteaux de thé ou de *Balanites* ont été pesées et macérées directement dans 100 ml d'eau dans les différents béchers selon les concentrations (de 5% ; 10% ; 15% ; 20% et 25%) définies pendant 24 heures ; à ces concentrations correspondent les poids respectifs (en gramme) de 0,005 ; 0,01 ; 0,015 ; 0,02 et 0,025 g de tourteaux.

#### **Détermination des groupes chimiques contenus dans les feuilles de *Balanites aegyptiaca* par la méthode de Kjeldal**

Les feuilles fraîches récoltées de *Balanites aegyptiaca* sont transportées au laboratoire de chimie de l'Institut de Recherche en Science de la santé (IRSS) à Ouagadougou et sont utilisées pour conduire les réactions de caractérisation selon la méthode de Kjeldahl. Au laboratoire, les feuilles légèrement pilées ont été séchées sous ventilation, broyées et micronisées à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre est ensuite introduite dans des cartouches qui, à leur tour, seront placées dans des tubes d'extraction d'un extracteur Soxhlet. Des solvants de polarités différentes dont le dichlorométhane, le méthanol et l'eau distillée sont utilisés successivement selon l'ordre dichlorométhane, méthanol et eau distillée ; après chaque opération un séchage du résidu de poudre est fait avant sa réutilisation.

#### **Détermination de la durée de survie des poissons et suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau**

Des fingerlings de même âge de *O. niloticus* échantillonnés dans un étang et acclimatés aux conditions d'aquarium pendant 24 heures ont été prélevés de façon aléatoire par lot de 10 sujets ; ces lots sont placés dans chacun des 18 aquariums contenant 20 l d'eau de forage préalablement oxygénée au taux de 4 à 5 mg/l. Les dix huit aquariums ont reçu

des cohortes de 10 poissons d'un poids moyen de 7,07 g avec un écart-type de 2,13 g.

Cinq concentrations définies (de 5% ; 10% ; 15% ; 20% et 25%) sont appliquées au hasard aux aquariums empoisonnés en trois répétitions. Autrement dit, pour chacun des trois produits (feuilles et tourteau de *Balanites* et tourteau de thé) six concentrations (la concentration 0% incluse) ont été appliquées en trois répétitions soit sur un nombre total de 18 aquariums utilisés ; ce sont les mêmes aquariums qui ont permis de tester les trois produits l'un après l'autre. Les variables (durée de survie, taux d'oxygène dissous, température et pH de l'eau) ont été mesurées à différentes échelles comme suit :

- Les durées de survie des poissons notées DS50, DS90 et DS100 ont été enregistrées comme étant respectivement le temps qu'a mis 50%, 90% et 100% des sujets de l'aquarium pour mourir. Dès l'application des produits, les comportements des poissons ont été observés, décrits et notés en permanence : le poisson effectue d'abord une nage erratique suivie de sautilllements avant de remonter à la surface de l'eau pour piper ; finalement une nage circulaire (le poisson tourne en rond) vigoureuse précède la mort de l'individu.

- Le taux d'oxygène dissous (DO), la température (T) et le pH de l'eau ont été relevés juste avant l'application des macérations (respectivement Dodeb, Tdeb et pHdeb) puis 2 heures après (respectivement DO2,T2 et pH2) et enfin au moment de la mort du dernier poisson (respectivement Dofin, Tfin et pHfin).

#### **Analyse statistique**

Les données sur les mesures des variables citées plus haut ont permis de construire, pour chaque type de produit, une matrice principale à 18 lignes et 12 colonnes ; les lignes correspondent aux observations et les colonnes aux variables à différentes échelles.

Le logiciel Statistical Analysis System (SAS) a été utilisé pour les analyses.

Pour chaque produit utilisé, une analyse des variances ANOVA1 suivie de Duncan Multiple Range Test (DMRT) a permis de comparer des durées de survie entre elles et

des paramètres physico-chimiques de l'eau. Le seuil de signification retenu est  $\alpha=0,05$ .

Une analyse en composantes principales a été conduite pour apprécier la contribution des différentes variables à l'inertie totale du système.

## RESULTATS

### Groupes chimiques caractérisés dans les feuilles et tourteaux de *Balanites aegyptiaca*

Les réactions de caractérisation ont permis de mettre en évidence plusieurs groupes chimiques dans les feuilles de *B. aegyptiaca* (Tableau 1). La présence de stérols, de triterpènes, de saponosides, de composés réducteurs, de tanins, de polyphénols, de flavonosides, de caroténoïdes et de glycosides stéroïdiques a été principalement observée dans les feuilles de *B. aegyptiaca*.

### Evolution du taux d'oxygène dissous, de la température et du pH de l'eau

Les températures ont évolué invariablement de 23 °C et 30 °C pour chacun des 3 produits (feuilles de balanites, tourteau de thé et tourteau de balanites) utilisés. Cette évolution allait dans le même sens de la température ambiante du laboratoire. Les pH aussi n'ont pas évolué avec des différences significatives entre les différents traitements des trois produits utilisés et vont de 6,84 à 8,70.

La Figure 1 illustre l'évolution du taux d'oxygène dissous de l'eau en fonction de la concentration des macérations des feuilles de *B. aegyptiaca* ; tandis que la Figure 2 présente l'évolution du taux d'oxygène dissous de l'eau en fonction de la concentration de tourteau de *B. aegyptiaca*. L'évolution du taux d'oxygène dissous de l'eau en fonction de la concentration des macérations du tourteau de thé est traduite par la Figure 3.

### Estimation de la durée de survie des poissons aux différents traitements de macérations de feuilles, de tourteau de *B. aegyptiaca* et de tourteau de thé

Le Tableau 2 indique les durées de survie des poissons dans les traitements avec les macérations des feuilles de *B. aegyptiaca*.

Les concentrations testées pour les macérations des feuilles de *B. aegyptiaca* vont de 600 à 1000 mg/l avec une variation de 100 mg/l d'une concentration à l'autre. Avec les concentrations allant de 600 à 1000 mg/l, nous observons 50% de morts entre 3,36 et 5,82 heures, 90% entre 3,94 et 8,36 heures et 100% entre 4,84 et 9,50 heures (Tableau 2). Les durées de survie DS50 des concentrations 600 et 700 mg/l diffèrent significativement ( $\alpha=0,05$ ) de celles des concentrations 800 et 900 mg/l et de celles de 1000 mg/l comme l'indique le Tableau 2.

Pour ce qui concerne les durées de survie DS90 des concentrations 900 et 1000 mg/l, elles sont significativement différentes des durées de survie des concentrations 600, 700 et 800 mg/l. Quant aux durées de survie DS100 des concentrations 900 et 1000 mg/l, elles diffèrent significativement de celles des concentrations 700 et 800 mg/l et de la concentration 600 mg/l.

Les durées de survie des poissons avec les traitements aux macérations du tourteau de *B. aegyptiaca* sont présentées au Tableau 3. Les concentrations testées pour les macérations du tourteau vont de 5 à 25 mg/l avec une variation de 5 mg/l d'une concentration à l'autre.

Les concentrations allant de 5 à 25 mg/l provoquent 50% de morts entre 2,46 et 10,18 heures, 90% de morts entre 3,05 et 11,43 heures et 100% de morts entre 3,10 et 12,42 heures (Tableau 3). Les durées de survie DS90 et DS100 obtenues diffèrent significativement les unes des autres pour les différents traitements. L'ichtyotoxicité du tourteau de *B. aegyptiaca* est ainsi mise en évidence.

Le Tableau 4 montre les durées de survie des poissons dans les traitements avec les macérations de tourteau de thé. Les concentrations testées pour les macérations vont de 5 à 25 mg/l avec une variation de 5 mg/l d'une concentration à l'autre. Avec des concentrations de 5 à 25 mg/l, nous obtenons respectivement 50% de morts entre 2,37 et 7,38 heures, 90% entre 2,54 et 7,97 heures et 100% entre 3,23 et 9,53 heures (Tableau 4). De façon générale, les durées de survie (DS) diminuent significativement avec

l'augmentation de la concentration. Toutefois, il n'y a pas de différences significatives entre les durées de survie obtenues avec les concentrations 20 et 25 mg/l.

#### Analyse en composantes principales (1 et 2) de la distribution des concentrations des macérations de chaque produit sur le plan euclidien

Les Composantes Principales 1 et 2 expriment plus de 70% de la variabilité entre les points et ont été choisies pour démontrer la discrimination des points observés dans le plan euclidien (Figures 4, 5 et 6) et leur contribution à l'inertie du système (Tableaux 5, 6 et 7). Les Figures 4, 5 et 6 suivantes illustrent la distribution des concentrations pour chaque macération de produit sur le plan euclidien et démontrent la différence entre les concentrations des produits utilisés comme l'indique les différents blocs de nuage de point.

La Figure 4 présente la distribution des concentrations des macérations des feuilles de *B. aegyptiaca* sur le plan euclidien. L'analyse des données montre qu'il n'y a pas de

différences significatives entre les concentrations 600 et 700 mg/l du point de vue toxicité sur le poison. Il en est de même entre les concentrations 800 et 900 mg/l et entre les concentrations 900 et 1000 mg/l.

La distribution des concentrations des macérations du tourteau de *B. aegyptiaca* sur le plan euclidien est présentée par la Figure 5. Les concentrations 15 et 20 mg/l ne sont pas significativement différentes. Il en est de même pour les concentrations 20 et 25 mg/l. Toutefois, les concentrations 5 et 10 mg/l diffèrent significativement entre elles et diffèrent des autres concentrations du point de vue toxicité.

Finalement la distribution des concentrations des macérations du tourteau de thé sur le plan euclidien est présentée par la Figure 6. Les concentrations 5, 10 et 15 mg/l diffèrent significativement entre elles et diffèrent des concentrations 20 et 25 mg/l. Les concentrations 20 et 25 mg/l ne sont pas significativement différentes.

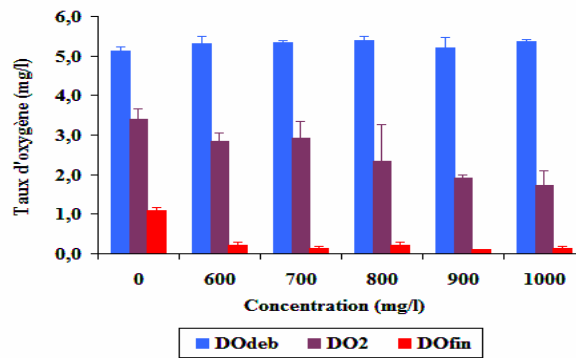
**Tableau 1** : Résultats des réactions de caractérisation des feuilles de *Balanites aegyptiaca*.

Groupes chimiques recherchés	Colorations	Résultats
Stérols et triterpènes	Verte	+++
Saponosides	Mousse blanche	+++
Composés réducteurs	Rouge brique	+++
Tanins et polyphénols	Bleu noirâtre	+++
Flavonosides	Rouge	++
Caroténoïdes	Bleu-verte	++
Glucosides stéroïdiques	Violet	++
Anthracénosides	Surnageant rouge	+
Coumarines	Bleu verdâtre	+
Anthocyanes	Violet	+
Alcaloïdes bases	Rouge orangé	+
Alcaloïdes sels	Rouge orangé	+

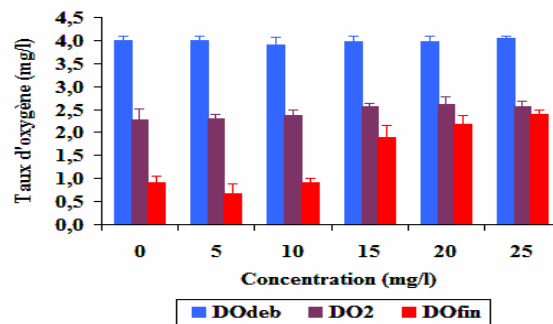
(+++): Réaction franchement positive

(++): Réaction moyennement positive

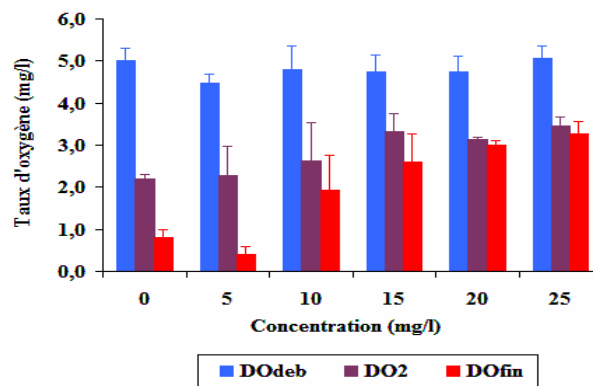
(+): Trace



**Figure 1 :** Evolution du taux d'oxygène dissous au cours de l'expérience en fonction de la concentration des macérations des feuilles de *Balanites aegyptiaca*.  
 DOdeb : Taux d'oxygène dissous au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous au bout de 2 heures  
 DOfin : Taux d'oxygène dissous au bout de 100% de morts.



**Figure 2 :** Evolution du taux d'oxygène dissous au cours de l'expérience en fonction de la concentration de tourteau de *Balanites aegyptiaca*.  
 DOdeb : Taux d'oxygène dissous au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous au bout de 2 heures  
 DOfin : Taux d'oxygène dissous au bout de 100% de morts.



**Figure 3:** Evolution du taux d'oxygène dissous au cours de l'expérience en fonction de la concentration de tourteau de thé.  
 DOdeb : Taux d'oxygène dissous au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous au bout de 2 heures  
 DOfin : Taux d'oxygène dissous au bout de 100% de morts.

**Tableau 2 :** Durée de survi de *Oreochromis niloticus* en fonction de la concentration des macérations des feuilles de *Balanites aegyptiaca*.

Durées de survie (heures)	Concentrations (mg/l)				
	600	700	800	900	1000
DS50	5,82±0,26 <sup>a</sup>	5,76±1,10 <sup>a</sup>	4,48±0,59 <sup>b</sup>	3,74±0,19 <sup>bc</sup>	3,36±0,17 <sup>c</sup>
DS90	8,36±0,83 <sup>a</sup>	7,12±2,14 <sup>ab</sup>	5,31±0,73 <sup>bc</sup>	4,30±0,33 <sup>c</sup>	3,94±0,18 <sup>c</sup>
DS100	9,50±0,25 <sup>a</sup>	7,37±0,27 <sup>b</sup>	7,07±1,18 <sup>b</sup>	4,85±0,45 <sup>c</sup>	4,84±1,24 <sup>c</sup>

Sur la même ligne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

DS50 : Durée de survie de 50% des poissons

DS90 : Durée de survie de 90% des poissons

DS100 : Durée de survie de 100% des poissons.

**Tableau 3 :** Durée de survie de *Oreochromis niloticus* en fonction de la concentration de tourteau de *Balanites aegyptiaca*.

Durées de survie (heures)	Concentrations (mg/l)				
	5	10	15	20	25
DS50	10,18±0,14 <sup>a</sup>	7,86±1,56 <sup>b</sup>	4,46±0,20 <sup>c</sup>	3,29±0,29 <sup>cd</sup>	2,46±0,13 <sup>d</sup>
DS90	11,43±0,13 <sup>a</sup>	10,52±0,73 <sup>b</sup>	5,35±0,42 <sup>c</sup>	4,40±0,15 <sup>d</sup>	3,05±0,33 <sup>e</sup>
DS100	12,42±0,80 <sup>a</sup>	11,15±0,47 <sup>b</sup>	5,88±0,52 <sup>c</sup>	4,76±0,30 <sup>d</sup>	3,10±0,33 <sup>e</sup>

Sur la même ligne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

DS50 : Durée de survie de 50% des poissons

DS90 : Durée de survie de 90% des poissons

DS100 : Durée de survie de 100% des poissons.

**Tableau 4 :** Durée de survie de *Oreochromis niloticus* en fonction de la concentration de tourteau de thé.

Durées de survie (heures)	Concentrations (mg/l)				
	5	10	15	20	25
DS50	7,38±0,17 <sup>a</sup>	4,45±0,47 <sup>b</sup>	3,29±0,22 <sup>c</sup>	2,60±0,02 <sup>d</sup>	2,37±0,12 <sup>d</sup>
DS90	7,97±0,35 <sup>a</sup>	4,98±0,00 <sup>b</sup>	3,55±0,28 <sup>c</sup>	2,77±0,14 <sup>d</sup>	2,54±0,25 <sup>d</sup>
DS100	9,53±0,15 <sup>a</sup>	5,43±0,39 <sup>b</sup>	3,91±0,25 <sup>c</sup>	3,23±0,28 <sup>d</sup>	3,23±0,53 <sup>d</sup>

Sur la même ligne, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

DS50: Durée de survie de 50% des poissons

DS90: Durée de survie de 90% des poissons

DS100: Durée de survie de 100% des poissons.

**Tableau 5 :** Contribution des variables pour les macérations des feuilles de *Balanites aegyptiaca*.

<b>Variabiles</b>	<b>Valeurs propres</b>	<b>Proportion</b>	<b>Proportion cumulée</b>
Concentration	4,40	0,63	0,63
DS50	1,19	0,17	0,80
DS90	0,76	0,11	0,91
DS100	0,38	0,05	0,96
Dodeb	0,17	0,02	0,99
DO2	0,07	0,01	1,00
Dofin	0,03	0,00	1,00

DS50 : Durée de survie de 50% des poissons ; DS90 : Durée de survie de 90% des poissons ; DS100 : Durée de survie de 100% des poissons ; DOdeb : Taux d'oxygène dissous de l'eau au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous de l'eau au bout de 2 heures ; DOfin : Taux d'oxygène dissous de l'eau à 100% de morts.

**Tableau 6 :** Contribution des variables pour les macérations du tourteau de *Balanites aegyptiaca*.

<b>Variabiles</b>	<b>Valeurs propres</b>	<b>Proportion</b>	<b>Proportion cumulée</b>
Concentration	5,54	0,79	0,79
DS50	1,11	0,16	0,95
DS90	0,24	0,03	0,98
DS100	0,05	0,01	0,99
Dodeb	0,05	0,01	1,00
DO2	0,02	0,00	1,00
Dofin	0,00	0,00	1,00

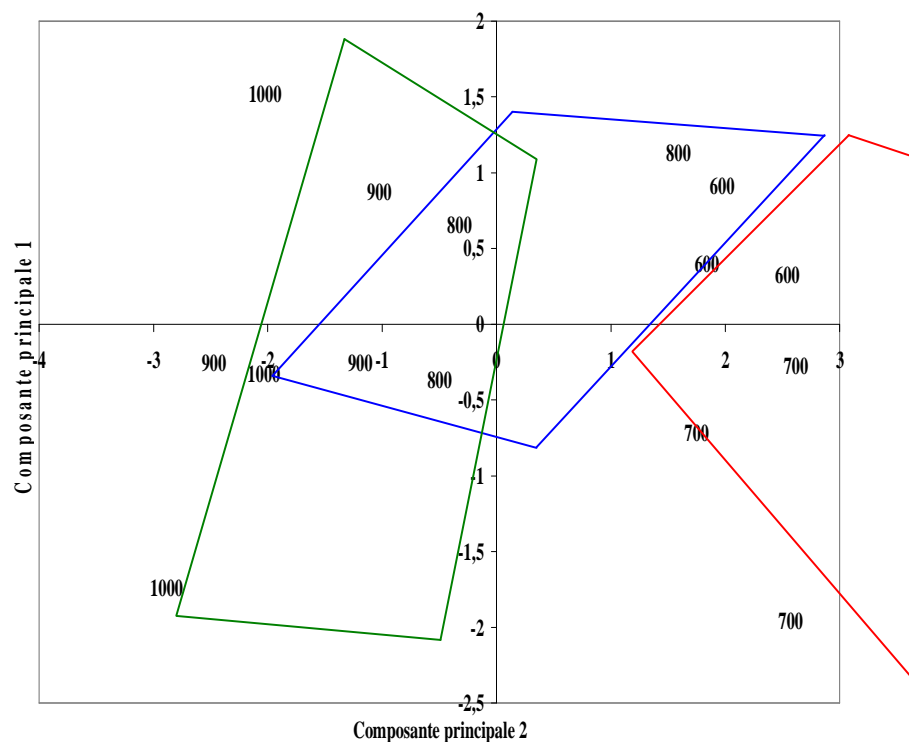
DS50 : Durée de survie de 50% des poissons ; DS90 : Durée de survie de 90% des poissons ; DS100 : Durée de survie de 100% des poissons ; DOdeb : Taux d'oxygène dissous de l'eau au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous de l'eau au bout de 2 heures ; DOfin : Taux d'oxygène dissous de l'eau à 100% de morts.

**Tableau 7 :** Contribution des variables pour les macérations du tourteau de thé.

<b>Variabiles</b>	<b>Valeurs propres</b>	<b>Proportion</b>	<b>Proportion cumulée</b>
Concentration	5,56	0,79	0,79
DS50	1,01	0,14	0,94
DS903	0,22	0,03	0,97
DS100	0,14	0,02	0,99
Dodeb	0,05	0,01	1,00
DO2	0,01	0,00	1,00
Dofin	0,00	0,00	1,00

DS50 : Durée de survie de 50% des poissons ; DS90 : Durée de survie de 90% des poissons ; DS100 : Durée de survie de 100% des poissons ; DOdeb : Taux d'oxygène dissous de l'eau au début ; DO2 : Taux d'oxygène dissous de l'eau au bout de 2 heures ; DOfin : Taux d'oxygène dissous de l'eau à 100% de morts.





**Figure 4:** Distribution des concentrations des macérations des feuilles de *Balanites aegyptiaca* sur le plan euclidien.

Les valeurs représentent les concentrations en mg/l.

Les valeurs à l'intérieur d'un même quadrilatère ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

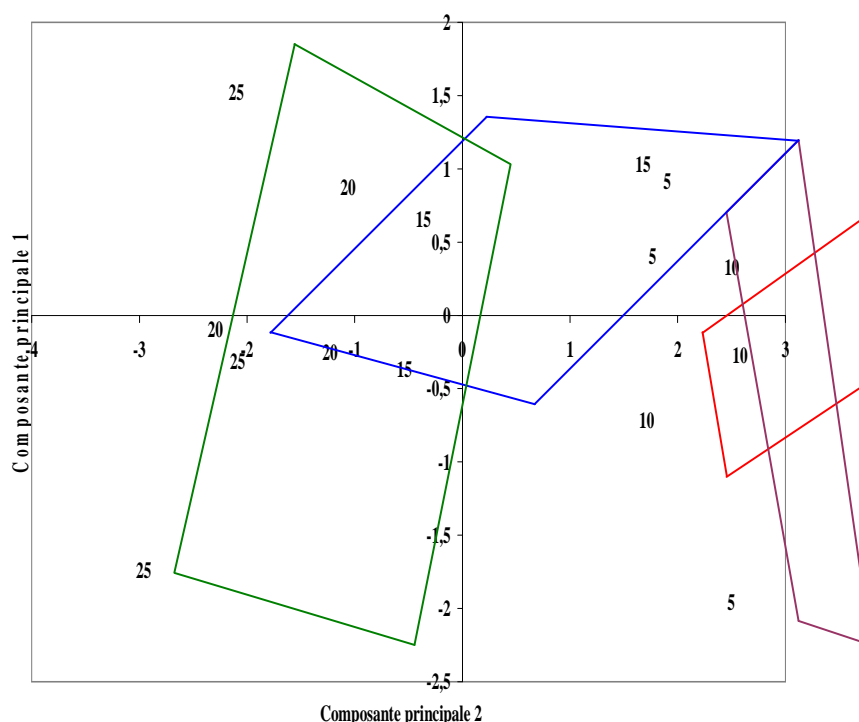
## DISCUSSION

### Caractérisation chimique

Les résultats du Tableau 1 sont en concordance avec ceux obtenus par Parvati et al. (1978). Ceux-ci ont montré la présence de saponines, de flavonoïdes, de tanins, d'alcaloïdes et de phénols dans les différentes parties de *B. roxburghii*. Egalement, Pettit et al. (1991) et Gnoula (2007) ont isolé des saponosides, des balanitines 4, 5, 6 et 7 d'un extrait de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/MeOH des tourteaux de *B. aegyptiaca*. Des travaux similaires menés par Kamel et al. (1995), Kamel (1998) et Speroni et al. (2005) ont révélé la présence de la balanitoside, des balanines B1 et B2 et de la balagyptine dans le mésocarpe du fruit de *B. aegyptiaca*. Le tourteau de *B. aegyptiaca* a aussi fait l'objet de nombreuses analyses diététiques mettant en évidence sa richesse en

glucides. Les balanitines sont les saponines de *B. aegyptiaca* concluent Peter et al. (2011). Il est donc possible d'utiliser cette plante dont l'effet ichtyotoxique peut remplacer celui du thé.

L'analyse de la température et du pH n'a pas montré de différences significatives d'évolution entre les différentes concentrations des produits. Dans leur étude d'évaluation de la toxicité aigüe de *Apodytes dimidiata* sur *O. mossambicus*, Brackenbury et al. (1997) ont également rapporté l'absence de différences significatives de température entre les tests et les témoins. Au seuil  $\alpha=0,05$ , il n'y a pas de différences significatives entre les taux d'oxygène mesurés au début (DOdeb). Il en est de même pour les taux d'oxygène relevés à la mort de tous les poissons (DOfin) quelle que soit la



**Figure 5:** Distribution des concentrations des macérations du tourteau de *Balanites aegyptiaca* sur le plan euclidien.

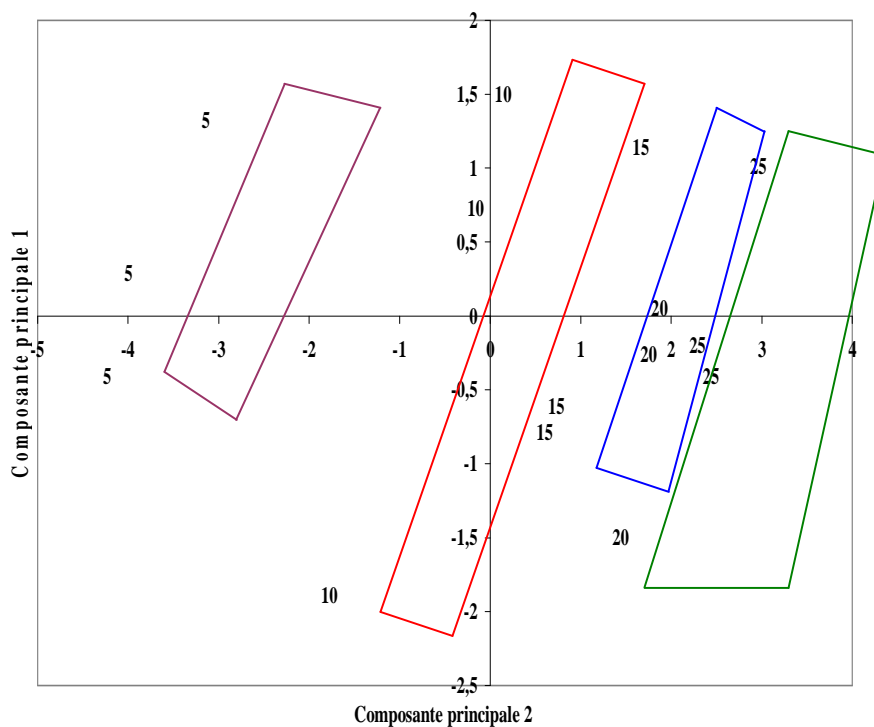
Les valeurs représentent les concentrations en mg/l.

Les valeurs à l'intérieur d'un même quadrilatère ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

concentration utilisée sauf le témoin. Toutefois, une diminution évidente du taux d'oxygène en fonction du temps est observée quelle que soit la concentration. Cela suggère que la consommation d'oxygène par le poisson et la demande chimique d'oxygène (DCO) sont essentiellement à l'origine de la diminution du taux d'oxygène observée. Ainsi, l'effet des feuilles de *B. aegyptiaca* est comparable à celui de la roténone utilisée au sud des USA et qui piège l'oxygène dissous de l'eau entraînant par conséquent l'asphyxie des poissons (Kabré, 1984).

Les taux d'oxygène dissous de l'eau au bout de deux (02) heures ne présentent pas de différences significatives quelles qu'en soit la concentration du produit dans l'eau tout comme ceux mesurés au début. Ceci suggère que la DCO due au produit est relativement faible. Egalement, les taux d'oxygène à la mort de tous les poissons ne sont pas

significativement différents aussi bien pour les concentrations de 0, 5 et 10 mg/l que pour celles de 15, 20 et 25 mg/l. Cependant, des différences significatives au seuil de 0,05 ont été observées en fonction du temps entre les taux d'oxygène au sein des concentrations de 15 mg/l et moins. Aux concentrations inférieures ou égales à 15 mg/l, les taux d'oxygène à la mort de tous les poissons sont significativement plus bas que ceux enregistrés au bout de 2 heures. Ceci n'est pas valable pour les concentrations 20 et 25 mg/l plus élevées. Cela suggère que les consommations sont faibles dans ces 2 derniers cas. L'effet du tourteau de *B. aegyptiaca* serait donc de priver les poissons d'oxygène dissous et ce constat a été précisé plus haut pour le macéré de feuilles. Au moment de l'utilisation du tourteau de thé les taux d'oxygène dissous de l'eau au bout de 2 heures pour les concentrations 0 (témoin) et



**Figure 6 :** Distribution des concentrations des macérations du tourteau de thé sur le plan euclidien.

Les valeurs représentent les concentrations en mg/l.

Les valeurs à l'intérieur d'un même quadrilatère ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

5 mg/l ne sont pas significativement différents au seuil de 0,05. Il en est de même pour les taux mesurés au bout de 2 heures pour les concentrations allant 10 à 25 mg/l. Egalement, les taux d'oxygène à la mort de tous les poissons ne sont pas significativement différents entre les concentrations 0 et 5 mg/l ni entre les concentrations 10, 15, 20 et 25 mg/l. Toutefois, pour les concentrations inférieures ou égales à 5 mg/l, les taux d'oxygène à la mort de tous les poissons sont significativement plus bas que ceux enregistrés au bout de 2 heures. Ceci n'est pas valable pour les concentrations supérieur ou égale à 10 mg/l. Ceci suggère que la DCO due au produit est relativement faible. L'effet du tourteau des graines de thé serait de bloquer l'utilisation de l'oxygène par les poissons tout comme le tourteau de *B. aegyptiaca*.

### Changements de comportement des poissons

L'intoxication des poissons par les trois produits à différentes concentrations (5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25%) de macérations se manifeste par d'intenses activités de nages après un temps de latence (1 heure en moyenne) qui varie selon la dose et le produit utilisé: les sujets remontent à la surface de l'eau parfois par des sauts vigoureux en accélérant les mouvements operculaires et buccaux pour piper l'eau d'interface eau-air. Ils adoptent par ailleurs une position plus ou moins verticale. L'agonie du poisson débute par une perte d'équilibre, le poisson nage de manière excentrique en tournoyant de part et d'autre de l'aquarium ; il finit par se déposer au fond et meurt la bouche ouverte. Une quantité abondante de mucus parfois sanguinolent est observée au niveau des branchies qui deviennent plus rouges que la normale ; ce

mucus déborde et se répand sur les opercules et partiellement sur le corps de certains individus. Des comportements similaires ont été rapportés par Jothivel et al. (2008) chez *Clarias batrachus* (Linn), *Channa strius* (Bloch) et *Mystus vitattus* (Bloch) soumis à des macérations des graines de *Anamirta cocculus*.

#### Durée de survie

Les observations sur la durée de survie des individus soumis au traitement à base de macéré de feuilles de *B. aegyptiaca* vont dans le même sens que celles de Okwuosa et al. (1993) qui ont noté que les extraits des écorces de *B. aegyptiaca* à 1,2 mg/l causent 50% de morts de *O. niloticus* en 96 heures. Le suivi du taux d'oxygène dissous a montré que 2 heures après l'application des macérations des feuilles de *B. aegyptiaca*, les milieux devenaient rapidement déficitaire en oxygène (Figure 1). En conséquence, les mortalités enregistrées pourraient provenir du manque d'oxygène. Ainsi l'effet de feuilles de *B. aegyptiaca* serait de capturer l'oxygène dissous de l'eau et entraîner l'asphyxie des poissons.

Avec des concentrations à base de tourteau de *B. aegyptiaca* de 5 et 25 mg/l, nous avons obtenu la mort de 90% de *O. niloticus* respectivement en 11,43 et 3,05 heures. Chiayvareesajja et al. (1997), par des études similaires, ont montré que 25 mg/l de *Maesa ramentacea* causent 27% de mortalités de *O. niloticus* en 6 heures. De même, les travaux de Brackenbury et al. (1997) révèlent que *Apodytes dimidiata*, à des concentrations de 0,70 g/l et 1,20 g/l, provoque respectivement 50% et 90% de mortalités de *O. mossambicus* en 24 heures.

Le suivi de l'évolution du taux d'oxygène dissous de l'eau dans tous les traitements à base de feuilles ou de tourteau de *B. aegyptiaca* a montré qu'il est resté élevé même à la mort de tous les poissons (Figure 2). Ceci amène à émettre l'hypothèse que l'effet du tourteau de cette plante consiste à

réduire la capacité du poisson à utiliser l'oxygène dissous de l'eau.

L'utilisation du tourteau de thé révèle le maintien des taux élevés de l'oxygène dissous tout au long de l'expérimentation même à la mort de tous les poissons (Figure 3). Ceci amène à conclure que le tourteau de thé, comme dans le cas de *B. aegyptiaca*, réduit la capacité du poisson à utiliser l'oxygène dissous de l'eau. Le tourteau de thé contient de la saponine ; le caractère toxique de la saponine pour le poisson a été mis en évidence par des études ultérieures (FAO, 1981 ; Guerrero et al., 1989). En effet, ces auteurs ont montré que la saponine tue les poissons à des concentrations de 5 à 20 mg/l en fonction de l'espèce de poisson et de la salinité de l'eau.

#### Analyse en composantes principales de la distribution spatiale des effets des produits

L'analyse des composantes principales a généré les Tableaux (5, 6 et 7) qui présentent la contribution des différentes variables (Concentration, DS50, DS90, DS100, DOdeb, DO2 et DOfin) à l'inertie totale respectivement pour les macérations des feuilles de *Balanites aegyptiaca*, de tourteau de *Balanites aegyptiaca* et de tourteau de thé. Dans ces Tableaux 5, 6 et 7 les variables qui contribuent principalement à l'inertie totale du système sont la concentration et la durée de survie de 50% des poissons (DS50). Ces deux variables contribuent pour 80%, 95% et 94% de l'inertie du système respectivement pour les feuilles de *B. aegyptiaca*, le tourteau de *B. aegyptiaca* et le tourteau de thé (*Camilla sp*) et corroborent les comparaisons faites plus haut sur les effets de toxicité.

#### Conclusion

La présente étude a permis de mettre au point une possibilité d'utilisation d'extrait du dattier de désert (*Balanites aegyptiaca*) comme produit ichtyotoxique ou piscicide en remplacement de la saponine à base de thé communément utilisée en aménagement piscicole. *B. aegyptiaca* qui est une plante

locale prolifique peut répondre à la demande des pisciculteurs en région soudano-sahélienne. Les expériences qui ont consisté à tester dans les mêmes conditions de laboratoire les effets toxiques de ces deux plantes (balanites et thé) sur des juvéniles du tilapia *Oreochromis niloticus* en utilisant des macérations de thé (*Camellia sp*) et de *B. aegyptiaca* a permis d'une part de déterminer des groupes chimiques contenus dans les feuilles de *B. aegyptiaca*. D'autre part, l'étude a révélé notamment que le tourteau de *B. aegyptiaca* donne des résultats comparables à ceux obtenus avec le tourteau de thé importé. En effet, 20 mg/l de tourteau tue 100% des poissons en 3,10 et 3,23 heures respectivement pour les amandes de *B. aegyptiaca* et les graines de thé. Les feuilles de *B. aegyptiaca* offrent également des résultats intéressants mais avec plus de masse de matière à employer (1000 mg/l pour avoir 100% de morts en 4,84 heures). L'importance relative des saponosides et d'autres groupes chimiques contenus dans ces plantes pourrait expliquer de tels résultats. Par ailleurs, le déficit d'oxygène dissous résultant de la consommation par les feuilles a contribué significativement à la mortalité des poissons ; l'utilisation de feuilles séchées pourrait offrir de meilleurs résultats avec moins de masse de matière à employer.

En conclusion le tourteau de *B. aegyptiaca* pour laquelle la présente étude a montré l'intérêt certain des balanitines comme piscicides, il serait souhaitable d'entreprendre les investigations complémentaires suivantes avant la phase de vulgarisation : a) entreprendre les tests *in situ* au niveau des étangs d'élevage ; b) effectuer des études socio-économiques et environnementales sur les usages à grande échelle de ces sous-produits de *B. aegyptiaca*.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Projet de pisciculture de Bagré qui a abrité l'étude et très particulièrement le Professeur Guissou I. Pierre qui a permis de conduire les tests de

détermination des groupes chimiques au laboratoire de chimie de l'Institut de Recherche en Science de la santé (IRSS) à Ouagadougou.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bocek A. 2011. Élimination des poissons indésirables et des insectes nuisibles dans les étangs piscicoles. International Center for Aquaculture, Auburn University, Auburn, Alabama, 13 p.
- Brackenbury TD, Appleton CC. 1997. Acute toxicity evaluation of the plant molluscicide, *Apodytes dimidiata* (Icacinaceae), to *Eisenia fetida* (Oligochaeta) and *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) in South Africa. *Acta Tropica*, **63**: 1-14.
- Chiayvareejja S, Rittibhombhum N, Hongpromyart M, Wiriyachitra P. 1997. Toxicity of the Thai piscicidal plant, *Maesa ramentacea*, to freshwater fishes in ponds. *Aquaculture*, **158**: 229-234.
- Dominique G, Zoubida Ch. 2005. Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*). *Cahiers Agricultures*, **14**(6): 509-516.
- Edet DI, Ikpi GU. 2008. Toxicity and Behaviour of *Clarias Garipepinus* (Burchell, 1822) Fingerlings subjected to Piscicidal Plant Extract of *Aidon Tetrapleura Tetraptera*. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*, **12**(3): 1119-8362.
- FAO. 1981. Développement de l'aquaculture continentale en Chine. Rapport du Voyage d'Étude FAO/PNUD organisé par les pays africains francophones. 22 avril-20 mai 1980. FAO Doc. Tech. Pêches. (215). Rome, Italy. 152 p.
- FAO. 2011. Tilapia en étang. Fiches techniques de base destinées aux techniciens agricoles. FAO, Rome. 7 p
- Gnoula Ch. 2007. Caractérisation de propriétés nématocides et anti-tumorales de diverses balanitines extraites de *Balanites aegyptiaca*. Thèse de doctorat, ULB, Belgique. P 114

- Guerrero R, Guerrero CLA, Garciad LA. 1989. Use of indigenous plants as sources of fish toxicants for pond management in the Philippines. Paper presented at the 2nd ASEAN Science and Technology Week Scientific Session on Biotechnology, January-February 1989, Metro, Manila, 5p.
- Jardins du Monde, 2010. *Balanites aegyptiaca*. [http://www.jardindumonde.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:balanites-aegyptiaca&catid=11:monographie-de-plantes&Itemid=16](http://www.jardindumonde.org/index.php?option=com_content&view=article&id=56:balanites-aegyptiaca&catid=11:monographie-de-plantes&Itemid=16), consulté le 26/10/2011.
- Jothivel N, Paul V, 2008. Evaluation of the acute toxicity of the seeds of *Anamirta cocculus* (Linn.) and its piscicidal effect on three species of freshwater fish. *The Internet Journal of Toxicology*, **5**(1): 11.
- Kamel MS, Koskinen A. 1995. Pregnane glycosides from fruits of *Balanites aegyptiaca*. *Phytochemistry*, **40**(6): 1773-1775.
- Kamel MS. 1998. A furostanol saponin from fruits of *Balanites aegyptiaca*. *Phytochemistry*, **48**(4): 755-757.
- Kabré TA. 1984. Relationships and dynamics of young-of-year predator and prey fish species in four central Alabama reservoirs. Master of Science thesis, Auburn University, Auburn, Alabama, p. 36.
- Nathanael H, Junning C, PingSun L. 2011. Aquaculture commercial et croissance économique, réduction de la pauvreté et sécurité alimentaire. Cadre d'évaluation. FAO Document Technique sur les Pêches et l'Aquaculture, 512. FAO, Rome. p 5-13.
- Okwuosa VN, Molta BS, Ebele S. 1993. Toxicity of aqueous bark extracts of the tree *Balanites aegyptiaca* on the fish *Oreochromis niloticus*. *Appl Parasitol.*, **34**(2): 89-94.
- Parvati A, Narayana LL. 1978. Systematic position of *Balanites Delile*. *Current Science*, **47**: 968-970.
- Peter K, Susanne D, Sabine S, Rudeka M, Stefanie H, Tanja P, Kon Thoo Lin P, AchimHoerauf, Annette K. 2011. *In Vitro* and *In Vivo* Antimalarial Activity Assays of seeds from *Balanites aegyptiaca*: compounds of the Extract Show Growth Inhibition and Activity against Plasmodial Aminopeptidase. *Journal of Parasitology Research*, 1-9.
- Pettit GR, Doubelé DL, Herald DL. 1991. Isolation and structure of cytostatic steroidal saponins from the African medicinal plant *Balanites aegyptiaca*. *Journal of Natural Products*, **54**(6): 1491-1502.
- Speroni E, Cervellati R, Innocenti G, Costa S, Guerra MC, Dall AS, Gfionid P. 2005. Anti-inflammatory, anti-nociceptive and anti-oxidant activities of *Balanites aegyptiaca*. *Journal of Ethnopharmacology*, **98**: 117-125.