



# Dynamique invasive de *Mimosa pigra* dans un contexte de variabilité du régime hydrologique au Sénégal

Mallé GUEYE<sup>1</sup>, Mohamed Talla CISSE<sup>2</sup>, Fatou NDOYE<sup>3</sup> et Kandiora NOBA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Direction des Parcs Nationaux du Sénégal, BP 5135, Tél. (221) 77 568 25 26, Dakar-Fann, Sénégal. Email : mallegueye@yahoo.fr

<sup>2</sup>Département des Sciences expérimentales, UFR des Sciences et Technologies, Université de Thiès, Tél. (+221) 77 943 97 04, Email : mtcisse@univ-thies.sn

<sup>3</sup>Laboratoire de Botanique et Biodiversité, Département de Biologie végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005, Tél. (221) 33 825 05 30. Fax (221) 33 825 28 83, Dakar-Fann, Sénégal. Email : kandiora.noba@ucad.edu.sn

**Mot clés :** *Mimosa pigra*, Parc National, Plante invasive, mares, Hydrologie

**Keywords:** *Mimosa pigra*, National Park, Invasion plant, ponds, Hydrology

---

## 1 RESUME

Cette étude a pour objectif de déterminer la dynamique des populations de *Mimosa pigra* (*Amourette*) selon l'évolution de l'hydrologie dans trois mares du Parc National du Niokolo Koba au Sénégal. L'occupation actuelle des mares de Simenti, Nianaka et Kountadala a été cartographiée, suivi d'une caractérisation de la dynamique invasive de *M. pigra* et de l'influence de la variabilité du régime hydrologique du fleuve Gambie sur cette dynamique. Les résultats ont montré que les mares de Nianaka et Kountadala sont fortement colonisées par *M. pigra* avec respectivement un taux d'invasion de 93% et de 99% contre 50,94% à Simenti. En ce qui concerne la dynamique invasive, les populations de *M. pigra* ont pris des proportions plus qu'inquiétante dans les mares de Simenti, Kountadala et Nianaka en moins trois décennies, entre 1985 et 2012. Concernant l'hydrologie, la variabilité interannuelle des côtes du fleuve à Gouloumbou se caractérise par une période humide de 1964 à 1969 suivie d'une période déficitaire de 1970 à 2008 avec respectivement une moyenne annuelle de 747,06 et 430,89 cm. Cette phase de déficit pluviométrique coïncide exactement aux étapes d'établissement (avant 1985) et d'invasion (1985 - 2005) de *M. pigra* dans ce parc.

## ABSTRACT

This study objective is to determine the dynamics of the populations of *Mimosa pigra* (*Giant sensitive*) according to the changes of the hydrology in three pools of the Niokolo Koba National Park in Senegal. The current occupation of Simenti, Nianaka and Kountadala ponds was mapped, followed by a characterization of the invasive dynamics of the *M. pigra* and the influence of the hydrological regime variability of the Gambia River. The results showed that the ponds of Nianaka and Koutadala are strongly colonized by the *M. pigra* with respectively an invasion rate of 93 % and 99 % against 50.94 % at Simenti pond. Regarding invasive dynamics, populations of *M. pigra* took more worrisome proportions in ponds Simenti, Kountadala and Nianaka within three decades between 1985



and 2012. Concerning hydrology, the interannual variability of the river coast at Gouloumbou was characterized by a wet period from 1964 till 1969, followed by a rain deficit period from 1970 till 2008 with respectively an annual average of 174.06 and 430.89 cms. This phase of rainfall deficit corresponds exactly to the stages of *M.pigra* establishment (before 1985) and invasion (1985-2005) in this park.

## 2 INTRODUCTION

Dans la région soudano-sahélienne, les changements climatiques sont, en général, perceptibles dans les distributions chronologiques de toute série climatique, et particulièrement sur les séries hydro-pluviométriques. Les décennies humides des années 1950 et 1960 sont suivies d'une rupture climatique globale ou planétaire caractérisée par une grande sécheresse sur au moins deux décennies et ayant débuté vers 1970 (Hubert et Carbonnel, 1987 ; Sircoulon, 1987 ; Demarée, 1990). Par ailleurs, au moment où la pluviométrie tend à baisser dans le sahel, il a été constaté sur certains bassins versants une augmentation des écoulements. Ce phénomène dénommé paradoxe hydrologique du Sahel, a été constaté par Pouyaud (1987), Albergel (1987), Amani et Nguetora (2002), Mahe *et al.* (2003), Descroix *et al.* (2009), Descroix et Amogu (2012). Aujourd'hui, on assiste à un retour discuté des années pluvieuses qui alimente un débat controversé au sein de la communauté scientifique. Certains auteurs affirment le retour des années humides dans la région soudano-sahélienne (L'hote *et al.* 2002 ; Hubert *et al.*, 2007) tandis que d'autres soutiennent que la sécheresse persiste (Ozer *et al.*, 2003). La variabilité climatique et par conséquent celle du régime hydrologique conditionne la dynamique du couvert végétal du Parc National d Niokolo Koba (PNNK). Le système hydrographique de ce dernier représente plus de 10% du bassin versant du fleuve Gambie (77 000 km<sup>2</sup>) qui le parcourt sur près de 200 km (Renaud, 2006). Les apports d'eau latéraux contribuent à la crue du fleuve Gambie qui est rapide malgré la faiblesse de la pente (0,27%) dans le parc (Bâ *et al.*, 2008). Lorsque la crue du fleuve atteint une certaine hauteur, les eaux inondent les mares qui

peuvent conserver l'eau pendant plusieurs mois. Les plus importantes de ces mares sont Wouring, Fourou, Nianaka, Kountadala, Simenti, Impanthie, Sita Ndi, Kandi Kandi, Woeni, Dala Fourounté, Kandiou, Soutou et Tochké (Boureima, 2007). Ces zones constituent, ainsi, d'importants points d'eau, interconnectées les unes aux autres, qui permettent le développement d'une flore herbacée et arbustive diversifiée dont *Mimosa pigra* est l'une des espèces les plus remarquables. *Mimosa pigra* est un arbuste buissonnant, drageonnant (Berhaut, 1967) atteignant généralement 2 à 3 m de haut (Bâ *et al.*, 2008) et appartenant à la famille des *Fabaceae*. La tige est verte quand la plante est jeune, et ne devient ligneuse que quand elle arrive à maturité (*Weed Management Guide*, 2008). Les feuilles alternes, composées bipennées, sont constituées de 5 à 16 paires de pinnules de 3 à 8 cm avec 12 à 30 paires de foliolules (Bâ *et al.*, 2008). Elles sont sensibles et présentent un rachis qui mesure 8 à 12 cm de long. Les foliolules sont linéaires ou lancéolées, longues de 4 à 7 mm et larges de 1 mm. Les inflorescences sont en capitules sphériques axillaires de 15 mm de diamètre et sont portées par un pédoncule de 15 à 30 mm de long. Chaque inflorescence peut porter jusqu'à 100 fleurs qui ont une couleur mauve pâle ou blanc rosé (Photo 1). L'infructescence peut porter une grappe de 1 à 30 fruits pubescents. Les fruits sont des gousses plates articulées, de couleur marron à maturité, étalées en éventail par 5 à 10 au sommet d'un pédoncule de 4 cm (Photo 2). *Mimosa pigra* est native d'Amérique centrale (Mexique) et du Nord de l'Amérique du Sud. Elle a été introduite en Afrique, en Asie du sud-est, sur certaines îles du Pacifiques et en Australie vraisemblablement à partir de jardins

botaniques et/ou en tant que curiosité à cause du mouvement de ses feuilles (Lonsdale *et al.*, 1989 ; Walden *et al.*, 1999). *Mimosa pigra* est présente à l'heure actuelle dans 34 pays africains (*Germplasm Resources Information Network, USDA-ARS*) et fait partie des 100 espèces invasives les plus problématiques au monde (*Global Invasive Species Database*). Au Sénégal, elle a été observée pour la première fois en 1824 (Hutchinson et Dalziel, 1958) et est présente au Nord, au Centre-ouest, au Sud et au Sud-est du pays. Elle est considérée comme l'espèce végétale la plus invasive dans les zones marécageuses tropicales (Cronk et Fuller, 1995). Elle forme des bosquets impénétrables, denses et épineux dans les milieux humides, comme les prairies naturelles inondables et les pâturages, les transformant ainsi en milieux quasi monospécifiques et improductifs. En Australie, elle envahit les forêts marécageuses à *Melaleuca spp.* bordant les plaines inondables, où elle forme un sous-bois dense, et ombre les plantules d'arbres indigènes (Braithwaite *et al.*, 1989). Au Sénégal, cette espèce est présente

dans les vallées et les dépressions qui restent inondées pendant une bonne partie de l'année ou sur les rivages des cours d'eau (Bâ *et al.*, 2008). Les résultats des études de Ndiaye *et al.* (2000) ont montré que dans le PNNK plusieurs mares sont colonisées par *M. pigra* avec un degré d'infestation très sévère. Cette colonisation a entraîné la fermeture de ces mares, empêchant ainsi ces milieux, zones de biodiversité remarquables, du fait du nombre important d'espèces végétales et de poissons qui s'y développent et de la faune sauvage (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens) qui les fréquentent, de remplir leurs fonctions écologiques. Aujourd'hui, le parc a vu l'état de sa conservation se dégrader progressivement à cause de cette espèce. Il s'avère, donc, opportun d'étudier la dynamique de *M. pigra* selon l'évolution de l'hydrologie du parc afin de contribuer à la compréhension des causes de son invasion. Cette étude trouve sa pertinence dans le fait que la préservation des mares reste le garant de la biodiversité dans les parcs et réserves.



**Photo 1 :** Inflorescence de *Mimosa pigra*  
(Source : Colin G. Wilson)



**Photo 1 :** Infructescence de *Mimosa pigra*  
(Source : Malla Gueye)

### 3 MATERIEL ET METHODE

**3.1 Zone d'étude :** Le PNNK est situé au sud-est du Sénégal, entre les parallèles 12°30 et 13° 20 de latitude nord et entre les méridiens 18°30 et 13°42 de longitude ouest. Il couvre une superficie de 9130 km<sup>2</sup> selon Renaud *et al.* (2006). Le climat, de type soudanien (900 - 1200 mm de pluie) avec une saison pluvieuse allant de juin à octobre,

favorise une végétation de transition entre la savane soudano-guinéenne et la savane guinéenne. Le réseau hydrographique du PNNK est constitué par le fleuve Gambie et ses principaux affluents, le Niokolo Koba et la Koulountou (Figure 1), ainsi que de plusieurs mares et étangs (Ndiaye, 2012).

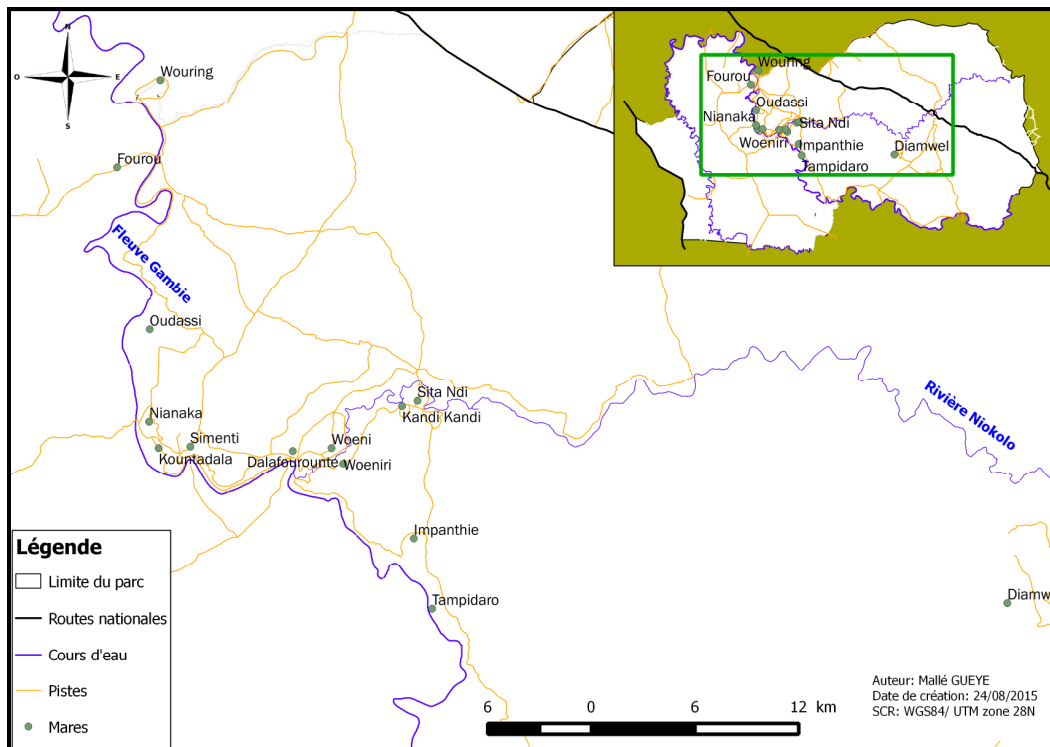


Figure 1 : Carte du Parc National du Niokolo Koba

**3.2 Données :** Cette étude est réalisée à l'aide de données hydrologiques obtenues au niveau de la Division régionale de l'Hydraulique de Tambacounda. Elles concernent les côtes moyennes annuelles journalières du fleuve Gambie de la station de Gouloumbou, sur la période allant de 1964 à 2008 et les débits de ce même cours d'eau de la station de Mako entre 1970 et 2008. Des images satellites du parc capturées sur *Google Earth* ont été également utilisées en plus des données d'enquêtes.

**3.3 Méthodologie :** La méthodologie adoptée dans le cadre de cette étude repose tout d'abord sur la réalisation de la cartographie de la situation actuelle des mares étudiées, suivie de la caractérisation de la dynamique invasive de *Mimosa pigra* et enfin l'étude de l'influence de la variabilité du régime hydrologique sur la dynamique de cette espèce.

- **Caractérisation cartographique du niveau d'infestation actuelle des mares étudiées :** Elle a été réalisée grâce à l'utilisation de deux logiciels de cartographie notamment ArcGIS version 9.3 et Arcview 3.3. L'approche méthodologique a obéi aux différentes phases suivantes : la collecte des images, la photo-interprétation, la numérisation vectorielle, le

traitement des données, la vérification de terrain, la correction/mise au net, l'intégration des données dans un Système d'Information Géographique, la reproduction analogique des cartes du parc et enfin la détermination des statistiques d'occupation.

- **Caractérisation de la dynamique invasive de *Mimosa pigra* :** Du fait du manque de données spatiales sur cette zone du Sénégal, l'étude diachronique de l'invasion de *M. pigra* n'a pu être faite au plan cartographique. Par conséquent, la dynamique invasive de cette espèce dans les mares étudiées a été déterminée à partir des statistiques d'occupation (en 2012). Il a été supposé que le taux d'accroissement des populations de cette espèce au Nord de l'Australie qui double tous les 6 à 7 ans selon Lonsdale (1993) est le même que celui du parc. En effet, ces deux régions du globe présentent le même type de climat (Aw) selon la carte de classification des domaines climatiques de Köppen-Geiger (M. C. Peel *et al.*, 2007). En outre, elles ont la particularité d'être des zones où *M. pigra* est invasive. La superficie occupée par cette espèce dans chaque mare a été donc déterminée entre 1985 et 2012 avec une périodicité de 6,7 ans en partant de l'an 2012.



- **Étude de l'influence de la variabilité du régime hydrologique du fleuve Gambie sur la dynamique de *M. pigra*** : La méthode adoptée pour étudier la variabilité du régime hydrologique du fleuve Gambie est d'abord une méthode graphique basée sur les variables centrées réduites (S.E Nicholson *et al.*, 1988). Elle permet une analyse exploratoire avec des déductions subjectives. Des tests statistiques lui est associé pour mesurer le niveau de signification des changements observés.

✓ **Méthode graphique des indices centrés et réduits** : Cette méthode des indices centrés et réduit ou indices standardisés est couramment utilisée dans l'analyse de la variabilité interannuelle de la pluviométrie (Nicholson, 1983 ; Le Barbé et Lebel, 1996 ; L'Hôte *et al.*, 2002). Ainsi, l'indice centré réduit est le rapport de l'écart à la moyenne interannuelle sur l'écart-type des débits annuels :

$$I_i \text{ corresp } I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \text{ oits de l'année } i, X_i \text{ est le modu } \text{ présente la moyenne interannuelle du module et enfin } \sigma \text{ est l'écart-}$$

type de la série des modules. Cet indice permet d'après Goula *et al.* (2006) d'observer la variabilité interannuelle ainsi que les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques.

✓ **Tests d'homogénéité et de détection de rupture** : Il s'agit du test de corrélation sur le rang qui permet de vérifier le caractère aléatoire de la série chronologique, du test de Buisland et l'Ellipse de Bois. L'application de ces deux derniers permet de tester l'homogénéité des séries chronologiques et la détection d'éventuelles ruptures dans ces mêmes séries. Il y'a également de la méthode bayésienne de Lee et Heghinian (1977) qui est un test paramétrique qui requiert une distribution normale de la variable étudiée. En outre, la méthode non paramétrique de Pettitt est utilisée, l'hypothèse nulle (absence de rupture) est testée par une formulation du test non paramétrique de Mann-Wihtney (Dagnélie, 1970). Enfin, la méthode de segmentation d'Hubert *et al.* (1989) a été mis en contribution pour permettre à la fois de détecter toutes les ruptures dans les séries chronologiques et de calculer leur amplitude.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Cartographie des mares étudiées et détermination des surfaces occupées : Les

résultats obtenus sur l'occupation des mares sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Occupation des mares

| Classes                                   | Kountadala   |            | Simenti     |            | Nianaka      |            |
|-------------------------------------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|
|                                           | Sup          | %          | Sup         | %          | Sup          | %          |
| Eau ou zone nue inondable                 | 0            | 0          | 14,4        | 47,6       | 0,78         | 7,0        |
| Végétation à <i>Mitragyna inermis</i>     | 0            | 0          | 0,5         | 1,5        | 0            | 0          |
| Zone faiblement affectée et /ou inondable | 5,03         | 15,5       | 1,3         | 4,2        | 0            | 0          |
| Zone moyennement affectée                 | 2,29         | 7,1        | 1,6         | 5,2        | 0            | 0          |
| Zone fortement affectée                   | 0,21         | 0,7        | 3,3         | 10,7       | 10,42        | 93,0       |
| Zone très fortement affectée              | 24,96        | 76,8       | 9,4         | 30,9       | 0            | 0          |
| <b>Superficie de la mare</b>              | <b>32,49</b> | <b>100</b> | <b>30,4</b> | <b>100</b> | <b>11,21</b> | <b>100</b> |

Sup : Superficie occupée (en ha) ; % : taux d'occupation

La mare de Kountadala couvre une superficie totale de 32,49 ha (Tableau 1) et est quasiment fermée

(environ 99%) par la présence des fourrés impénétrables de *M. pigra* (figure 2).

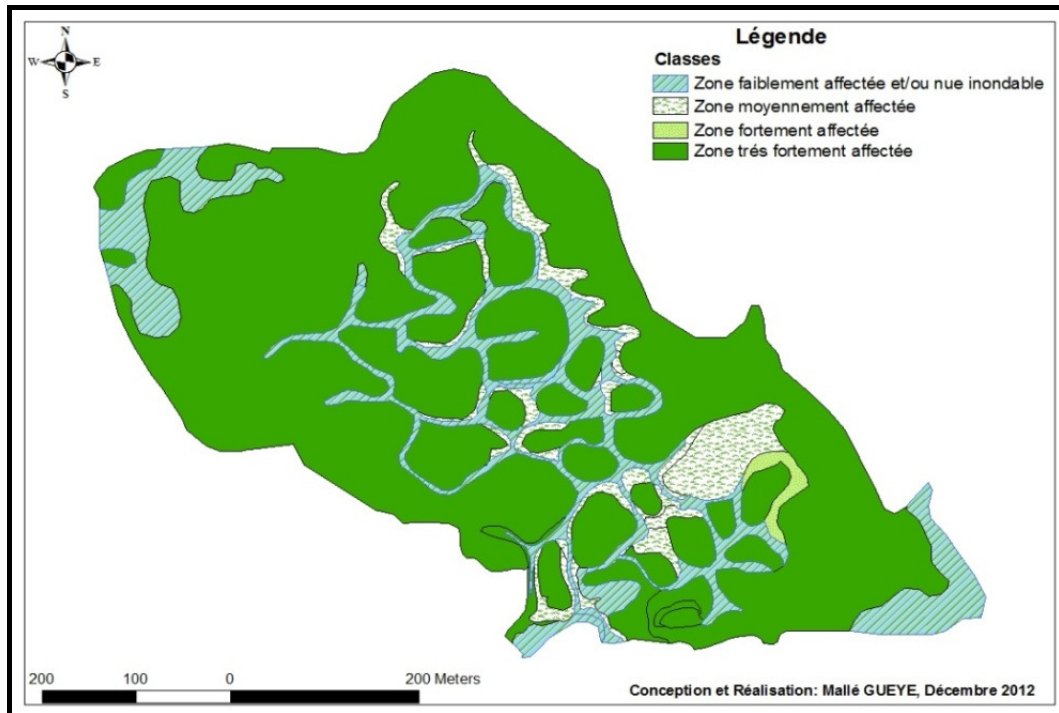


Figure 2 : Carte d'occupation de la mare de Kountadala

De plus, les résultats montrent que la mare de Simenti, qui s'étend sur une superficie de 30,36 ha, est occupée par ces mêmes populations de *M. pigra* sur 15,46 ha (zones affectées) soit 50,94% de la

surface totale de la mare (Tableau 1) ; moins de la moitié de la superficie de la mare est une zone nue inondable et représente 47,6% de celle-ci comme le montre de visu la figure 3.

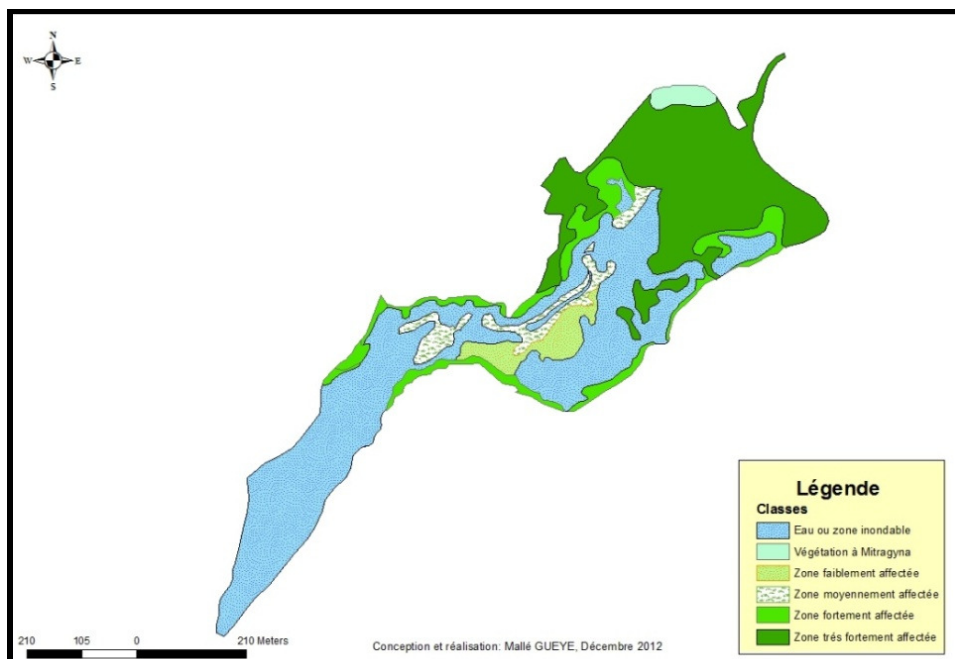


Figure 3 : Carte d'occupation de la mare de Simenti

En outre, les résultats de l'étude cartographique révèlent que la superficie actuelle de la mare de Nianaka est 11,21 ha et qu'elle est fortement

colonisée par *M. pigra* à hauteur de 93% (Tableau 1). Ces résultats sont également visibles sur la carte d'occupation de la mare (Figure 4).



Figure 4 : Carte d'occupation de la mare de Nianaka

**4.2 Caractérisation de la dynamique invasive :** Les résultats obtenus sur la dynamique

invasive des mares occupées par *M. pigra* sont consignés dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Évolution de l'occupation de *Mimosa pigra* dans les mares étudiées

| Année      | 1985 |      | 1992 |       | 1999 |       | 2005 |       | 2012 |       |
|------------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|            | Sup  | %    | Sup  | %     | Sup  | %     | Sup  | %     | Sup  | %     |
| Kountadala | 2    | 6,16 | 4    | 12,31 | 8    | 24,62 | 16   | 49,25 | 32   | 98,49 |
| Nianaka    | 0,62 | 5,58 | 1,25 | 11,15 | 2,5  | 22,3  | 5    | 44,6  | 10   | 89,21 |
| Simenti    | 0,93 | 3,08 | 1,87 | 6,17  | 3,75 | 12,34 | 7,5  | 24,67 | 15   | 49,34 |

Sup : Superficie estimée occupée par *M. pigra* (en ha) dans la mare ; % : taux d'occupation de *M. pigra* par rapport à la superficie totale

Entre 1985 et 2012, les populations de *M. pigra* ont connu un développement fulgurant dans les mares de Simenti, Kountadala et Nianaka. Le quart de la superficie de la première et la moitié des deux dernières ont été occupés par cette espèce invasive entre 2005 et 2012. Toutefois, force est de constater

que *M. pigra* a pris au moins 30 ans pour coloniser complètement la mare de Kountadala.

**4.2.1 Variabilité interannuelle des côtes du fleuve Gambie à Gouloumbou : Indices centrés réduits :** Le graphique ci-dessous (figure 5) présente la variabilité

interannuelle des côtes du fleuve Gambie à la station de Gouloumbou sur la période allant de 1964 à 2008. Elle se caractérise par

une période de succession d'années humides allant de 1964/1965 jusqu'à 1970/1971.

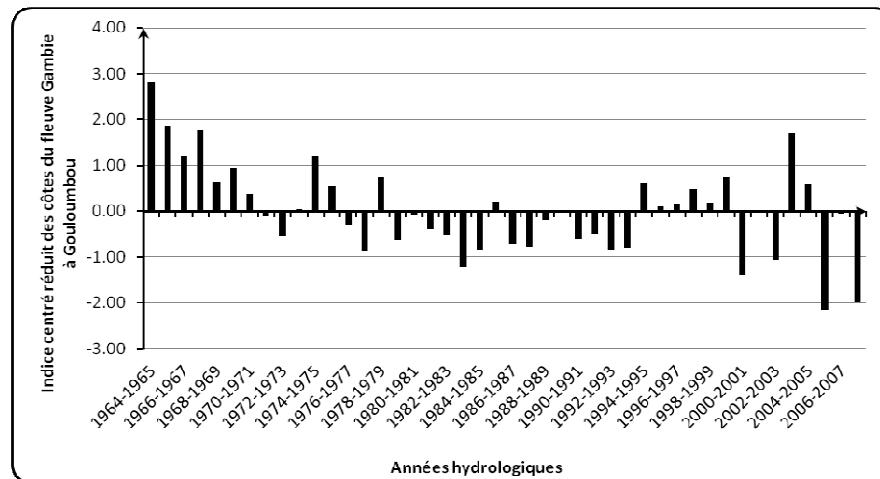


Figure 5 : Variabilité interannuelle des côtes du fleuve Gambie à la station de Gouloumbou

La première année sèche est observée en 1971/1972, elle est suivie d'une alternance d'années sèches et humides sur une courte période. Toutefois, à partir de 1980 il a été noté une succession d'années sèches sur au moins treize ans. Le retour des années humides est noté en 1994 /1995. Et depuis on assiste à une alternance d'années sèches et humide.

4.2.2 Tests statistiques associés à la méthode graphique

- Test de Buishand et Ellipse de Bois

Le test de Buishand montre que l'hypothèse nulle (absence de rupture) est rejetée aux seuils de confiance (90, 95, 99%). C'est-à-dire que la série possède au moins une rupture. L'Ellipse de Bois qui

lui est associé confirme l'hétérogénéité de la série et la date de rupture est estimée dans les années 1970.

- Méthode bayésienne de Lee et Heghinian et Méthode non paramétrique de Pettitt

Les résultats des tests de Lee et Heghinian révèlent que la position du point de rupture est en 1969 avec une densité de probabilité de 0,29 tandis que les résultats du test de Pettitt montrent une rupture dans la série aux seuils de confiance de 90 et 95% et la date supposée de rupture est l'année 1975.

- Segmentation d'Hubert :

La procédure de segmentation d'Hubert, au niveau de signification de 1% du test de Scheffé, a mis en évidence une rupture qui est détectée entre 1969 et 1970 (figure 6). Les moyennes des sous-séries avant et après cette rupture sont respectivement 747,067 et 430,892 cm.



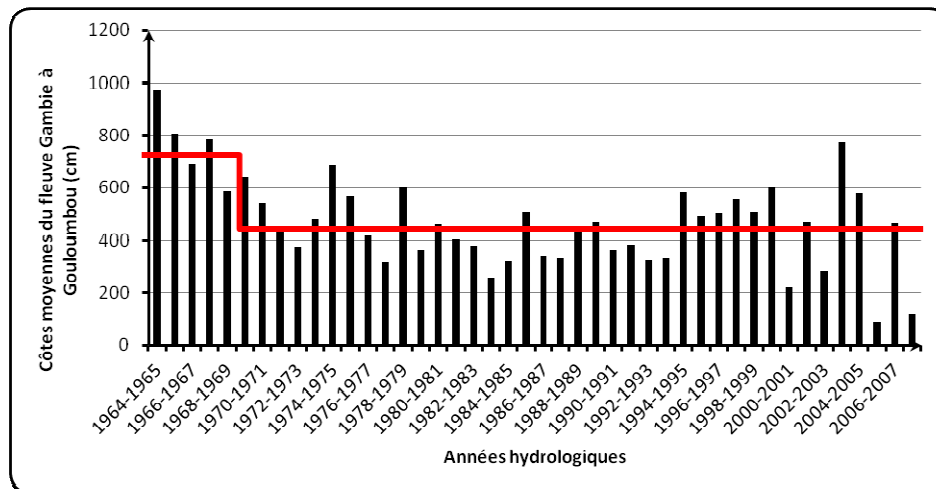


Figure 6 : Résultats de la segmentation d'Hubert

## 5 DISCUSSION

Les résultats de l'étude cartographique ont montré que les mares de Nianaka et Kountadala sont fortement colonisées par *M. pigra* avec respectivement un taux d'invasion de 93% et de plus de 99% contre 50,94% à Simenti. Cette différence de niveau d'infestation s'explique en partie par la dissémination des graines, par la position géographique et l'altitude de ces mares entre elles. Selon Indira (2007) ce sont la direction et l'étendue des inondations, la différence d'altitude, le mouvement des animaux qui facilitent la dissémination des graines à des lieux éloignés. En effet, toutes ces mares sont connectées entre elles et également au fleuve Gambie. Simenti dispose d'un très grand chenal d'alimentation qui lui permet de recevoir beaucoup d'eau du fleuve durant les périodes de crues, et son trop-plein est déversé à Kountadala et puis à Nianaka. Donc, il y a forcément une sédimentation de Simenti à Nianaka en passant par Kountadala provoquant un comblement et du coup favorisant les conditions de germination des graines comme le rapporte les travaux de Chin (2009). Selon cet auteur, les graines de *M. pigra* peuvent germer toute l'année si le sol est humide mais non inondée. Ceci expliquerait le fait que Nianaka a un taux d'infestation supérieur à celui de Simenti. Cependant, force est de constater que le niveau d'invasion de la mare de Kountadala est supérieur à ceux des autres. Ce fait semble être contradictoire puisque d'une part cette mare se trouve entre les deux autres suivant le sens de l'écoulement des eaux et d'autre part, avec l'effet de

l'altitude, son niveau d'infestation devait être inférieur à Nianaka. Cette situation s'explique par le fait qu'au début des années 2003, une opération de coupe des populations de *M. pigra* dans la mare de Kountadala a été organisée sans prendre en compte de la biologie de l'espèce. Les plantes matures portant des graines mûres ont été coupées à blanc puis traînées dans la mare avant d'être brûlées. Ce qui a entraînant la dissémination des graines sur toute la surface de la mare. De plus, la coupe à blanc si elle n'est pas associée au dessouchage profond n'est pas efficace. Ce qui est prouvé par les résultats des travaux de Walden *et al.* (2004) qui rapportent que la plante repousse vigoureusement à partir des souches coupées. La multiplication végétative se fait par rejets de souches ou de racines après leur coupe et selon Schatz (2001) et si la coupe est effectuée entre 0 à 15 cm au dessus du sol, la plante ne meurt pas et repousse. Par ailleurs, selon Miller & Lonsdale (1992), *M. pigra* est difficile à brûler et les plants repoussent souvent après le passage du feu. Environ 50% des plants peuvent rejeter après le passage du feu (Walden *et al.*, 2004). En effet, l'usage du feu peut entraîner la suppression des téguments de la graine et stimuler la germination des semences (Miller et Lonsdale 1992). En ce qui concerne la dynamique invasive, les populations de *M. pigra* ont pris des proportions plus qu'inquiétante dans les mares de Simenti, Kountadala et Nianaka en moins trois décennies. Cette expansion rapide pourrait s'expliquer par à une diminution de la pluviométrie annuelle, un



changement de la composition chimique du sol, une diminution des populations d'éléphants et de buffles, au feu ou bien à la combinaison de ces facteurs (Richter, 1993). Déjà en 1985, l'espèce était, au niveau de ces mares, en phase d'établissement dans le processus d'invasion biologique (Barbault *et al.*, 2010). De plus, l'établissement d'une population implique la levée des barrières écologiques qui empêchent la reproduction, la croissance démographique et la survie de l'espèce (Richardson *et al.*, 2000). Il y a eu certainement un déséquilibre entre les paramètres écologiques favorisant l'établissement et la colonisation de *M. pigra* dans ces mares. Lonsdale *et al.* (1989) soutiennent que les paramètres régulant l'établissement de cette espèce semblent être l'humidité (ambiante ou du sol) et les régimes de perturbation qui lui donnent accès à la pleine lumière. En ce qui concerne l'hydrologie, la variabilité interannuelle des côtes du fleuve à Gouloumbou se caractérise par une période humide de 1964 à 1969 suivie d'une période déficitaire de 1970 à 2008 avec respectivement une moyenne annuelle de 747,06 et 430,89 cm. Cette phase de

déficit pluviométrique coïncide exactement aux étapes d'établissement (avant 1985) et d'invasion (1985 - 2005) de *M. pigra* dans le parc. Ces résultats sont en accord avec ceux de certains auteurs (Hubert *et al.*, 1989 ; Mahé et Olivry, 1995 ; Servat *et al.*, 1998) qui soutiennent avoir observé une tendance à la baisse de la pluviométrie en Afrique de l'ouest à partir de la fin des années 60 et au début des années 70 jusqu'au début de la décennie 90. Ces épisodes de sécheresse ont provoqué une réduction considérable du volume annuel d'eau : 8,7 milliards de m<sup>3</sup> à Gouloumbou en 1974-1975 contre 2,5 milliards en 1983-1984. Cette baisse des hauteurs d'eau a eu de lourdes conséquences dans le parc. La plupart des mares qui servaient de points d'abreuvement pour la faune se sont comblées et asséchées favorisant l'expansion rapide de *M. pigra* (<http://ns.cse.sn/fao/hydro.htm>). Ainsi, quand le climat varie rapidement, les espèces végétales invasives, plus adaptables, tirent mieux que les autres leur épingle du jeu, augmentant ainsi leur pression sur les écosystèmes (Macqueron, 2010).

## 6 CONCLUSION

Dans cette étude, il s'est agi d'étudier la dynamique invasive de *Mimosa pigra* dans le Parc National du Niokolo Koba dans un contexte de variabilité du régime hydrologique du fleuve Gambie. Durant près d'un demi-siècle, le Parc a connu deux périodes hydrologiques différentes : une, humide, allant de 1964 à 1969 et une autre déficitaire allant de 1970 à 2008. Cette variabilité du régime hydrologique du fleuve Gambie a fortement influencé l'invasion de *Mimosa pigra* dans l'aire protégée puisque c'est durant les épisodes de sécheresse que l'espèce a commencé à devenir invasive sur de vastes superficies. Le phénomène a commencé à s'établir

bien avant l'année 1985 avant de prendre des proportions inquiétantes au-delà de cette date pour les mares de Nianaka, Kountadala et Simenti.

Cette invasion est non seulement facilitée par le changement du régime hydrologique du fleuve dû à la réduction des quantités de pluies, mais également par l'effet combiné du comblement des mares entraînant ainsi un défaut de remplissage jusqu'à leur niveau habituel d'une part et d'autre part par la diminution de la taille des effectifs de populations d'éléphants et de buffles qui régulent la flore au niveau des mares.

## 7 REMERCIEMENTS

Nous remercions très sincèrement Monsieur Djiby SOKHNA de la Division régionale de l'Hydraulique de Tambacounda d'avoir mis à notre disposition les données hydrologiques et pour ses commentaires sur le manuscrit. Nos remerciements vont également à l'endroit de Monsieur Samba NDAO pour son appui combien appréciable en

cartographie, à Madame Oumy KA et Mamadou Daha KANE pour la traduction en anglais du résumé. Nous remercions aussi la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal pour nous avoir autorisé à faire des recherches dans le Parc National du Niokolo Koba.



## 8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albergel J., 1987. Sécheresse, désertification et ressources en eau de surface : application aux petits bassins du Burkina Faso. In *The Influence of Climate Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources*; IAHS publication N° 168, Wallingford, UK, 355-365.
- Amani A., Nguetora M., 2002. Évidence d'une modification du régime hydrologique du fleuve Niger à Niamey. In *FRIEND 2002 Regional Hydrology: Bridging the Gap between Research and Practice*, Proceedings of the Friend Conference, Cape Town, South Africa, 18-22 March, 2002; Van Lannen, H., Demuth, S., Eds.; IAHS publication N°274, Wallingford, UK, 449-456.
- Bâ et al., 2008. - Étude botanique et écophysiological de *Mimosa pigra* et *Mitragyna inermis* pour une stratégie de contrôle de ces plantes envahissantes dans les mares de Simenti et de Kountadala du Parc National du Niokolo Koba (Sénégal). 49p+ annexes.
- Barbault R., Atramentowicz M. et al., 2010.- Les invasions biologiques, une question de natures et de sociétés. Versailles, Editions Quae. 179 p.
- Berhaut, J., 1967. - Flore du Sénégal, deuxième édition, Clairafrique, Dakar, 485p.
- Boureima, A., 2008. Réserves de biosphère en Afrique de l'Ouest, 68p.
- Braithwaite, R.W., W.M. Lonsdale, et J.A. Estbergs, 1989. Alien vegetation and native biota in tropical Australia : the spread and impact of *Mimosa pigra*. *Biological Conservation*, 48: 189 – 210.
- Chin Duong Van, 2009.- *Mimosa pigra* L.: A dangerous invasive weed in Vietnamese agro-ecosystems.
- Cronk, Q.B., Fuller, J.L., 1995. - *Plant invaders: The threat to natural Ecosystems*. Chapman & Hall, London, UK.
- Dagnélie P., 1970. Théorie et Méthodes statistiques. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Vol 2 : 463p.
- Demarée G. R., 1990. An indication of climatic change as seen from the rainfall data of a Mauritanian station. *Theoretical and Applied Climatology*, 42 : 139-147.
- Descroix L., Mahe G., Lebel T., Favreau G., Galle S., Gautier E., Olivry J. C., Albergel J., Amogu O., Cappelaere B., Dessouassi R., Diedhiou A., Le Breton E., Mamadou I., Sighomnou D., 2009. Spatio-temporal variability of hydrological regimes around the boundaries between Sahelian and Sudanian areas of West Africa: A synthesis. *Journal of Hydrology*, 375 : 90–102.
- Descroix L., et Amogu O., 2012. Consequences of Land Use Changes on Hydrological Functioning. *Water Resources Management and Modeling*, 22p. Dr. Purna Nayak (Ed.), ISBN: 978-953 51-0246-5, In Tech. Available from: <http://www.intechopen.com/books/water-resources-management-andmodeling/consequences-of-land-use-changes-on-hydrological-functioning>
- Germplasm Resources Information Network, USDA-ARS. Global Invasive Species Database
- Goula Bi T.A., Savané I., Brou K., Vamoriba F. et Gnamien B.K., 2006. "Impact de la variabilité climatique sur les ressources hydriques des bassins de N'zo et N'zi en Côte d'Ivoire (Afrique tropicale humide)". *revue en science de l'environnement Vertigo* vol 7. <http://ns.cse.sn/fao/hydro.htm>
- Hubert P. & Carbonnel J. P., 1987. Approche statistique de l'aridification de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of Hydrology*. 95, 165–183.
- Hubert P., Carbonnel J. P., Chaouche A., 1989. Segmentation des séries hydrométéorologiques. Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of Hydrology*. 110, 349–367.
- Hubert P., Bader J. C., Bendjoudi H., 2007. Un siècle de débits annuels du fleuve Sénégal. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 52(1)6p.
- Hutchinson, J., Dalziel, J.M., 1958. *The flora of west tropical Africa, 2nd eden* (revised by Keay R.W.J). Crown agents, London.
- Indira Thomas J., 2007. Mapping and modeling of *Mimosa pigra* expansion in Lochinvar National Park, Zambia, 118p.



- Le barbé L. et Lebel T., 1997. Rainfall climatology of the Hapex-Sahel region during the years 1950–1990. *Journal of Hydrol*, 188 :43–73.
- Lee A. F. S. et Heghinian S. M., 1977. A shift of the mean level in a sequence of independent normal random variables; a Bayesian approach. *Technometrics* 19, 503–506.
- L'hote Y., Mahe G., Some B., Triboulet J. P., 2002. Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000 ; the drought continues. *Journal des Sciences Hydrologiques* .47(4), 563–572.
- Lonsdale, W.M, Miller, I.L, Forno, I.W (1989) – The Biology of Australian Weeds 20. *Mimosa pigra* L.. *Plant Protection Quarterly* 4(3), 119 – 130.
- Lonsdale, W.M.,1993.- Rates of spread of an invading species- *Mimosa pigra* in northern Australia. *Journal of Ecology*, 81, 513-21.
- Macqueron Grégoire (2010). Futura-Sciences.
- Mahe G., Leduc C., Amani A., Paturel J-E., Girard S., Servat E., Dezetter A., 2003. Augmentation récente du ruissellement de surface en région soudano sahélienne et impact sur les ressources en eau. In “Hydrology of the Mediterranean and Semi-Arid Regions, proceedings of an international symposium. Montpellier (France)”, 2003/04/1-4, Servat E., Najem W. , Leduc C., Shakeel A. (Ed.); Wallingford, UK, IAHS, 2003, publication n° 278,215-222.
- Miller, I.L., and W.M. Lonsdale, 1992.- Ecological management of *Mimosa pigra*: use of fire and competitive pasture. In A guide to the management of *Mimosa pigra*. K.L.SL Harley [ed.], pp 104 – 106, CSIRO, Canberra.
- Ndiaye Ablaye, 2000. État des lieux des principales mares et salines du Niokolo Koba. Projet FAC/FEM de Réhabilitation du Parc National du Niokolo Koba et de sa périphérie.
- Ndiaye Mandiaye, 2012. Évaluation de l'efficacité de la gestion du Parc National de Niokolo Koba (Sénégal). Travail de Fin d'Études, Université de Liège, Belgique. 106p.
- Nicholson SE., 1983. “Sub-Sahara rainfall in the years 1976-1980: evidence of continued drought”. *Monthly weather rev*; 3: 1964-54.
- Ozer P., Erpicum M., Demarée G., Vandiepenbeeck M., 2003. The Sahelian drought may have ended during the 1990s. Discussion of “Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000; the drought continues” by L'Hôte et al. (2002). *Hydrological Sciences Journal* 48(3), 489–496.
- Pouyaud, B., 1987. Variabilité spatiale et temporelle des bilans hydriques de quelques bassins versants d'Afrique de l'Ouest en liaison avec les changements climatiques. In: *The Influence of Climate Change and Climatic Variability*.
- Renaud P.C., Gueye M. B, Hejmanová P., Antoninova M., Samb M., 2006.- Inventaire aérien et terrestre de la faune et relevé des pressions au Parc National du Niokolo Koba.44p.
- Richardson DM, Pysek P, Rejmanek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ, 2000.- Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions* 6, 93-107.
- Richter J., 1993.- Contrôler l'invasion du *Mitragyna inermis* et du *Mimosa pigra* dans les mares du Parc National du Niokolo Koba. Corps de la Paix, américain.
- Schatz, T.J. 2001. The effect of cutting on the survival *Mimosa pigra* and its application to the use of blade ploughing as a control method, *Plant Protection Quarterly* 16(2).
- Servat E., Paturel J. E., Kouame B., Travaglio M., Ouedraogo M., Boyer J. F., 1998. Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'ouest et centrale. *Water Resources Variability in Africa during the XXth Century* (Proceedings of the Abidjan), IAHS Pub no 252.
- Sircoulon J. 1987. Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'Ouest depuis le début du 20eme siècle. In : *The Influence of Climate Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources* (ed. by S. I. Solomon, M. Beran & W. Hogg) (Proc. Vancouver Symp., August 1987): 13-25. IAHS Pub no. 168.
- Walden D., Finlayson C.M., Van Dam R., Storrs M. (1999).- Information for a risk assessment and management of *Mimosa pigra* in Tram Chim National Park, Viet Nam. *Proceeding of*



- the EnviroTox'99 International Conference, 160 – 170.*
- Walden, D., VanDam, R., Finlayson, M., Stors, M., Lowry, J., Kriticos, D., 2004. A risk Assessment of the tropical wetlands, weed *Mimosa pigra* in northern Australia, supervising Scientist, report 177.
- Weed Management Guide, 2008. *Mimosa pigra*). Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. <http://www.weeds.gov.au/publications/guidelines/wons/m-pigra.html>.