



## Le Lotus sacré « *Nelumbo nucifera* G. », une plante aquatique invasive dans le Delta du fleuve Sénégal : atout économique et perspectives (*Synthèse bibliographique*)

Mariam Harouna Cissoko<sup>1\*</sup>, Patrick Triplet<sup>2</sup>, Seydina Issa Sylla<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Université Gaston Berger (UGB). UFR de Lettres et Sciences Humaines. Section de Géographie. Laboratoire LEÏDI. BP 234 – Saint-Louis (Sénégal). Email : [cissoko.mariama-harouna@ugb.edu.sn](mailto:cissoko.mariama-harouna@ugb.edu.sn)

<sup>(2)</sup>Institut européen pour la conservation des oiseaux migrateurs et de leurs habitats. 59, rue Ampère, 75017 Paris (France).

Reçu le 13 septembre 2020, accepté le 14 octobre 2020, publié en ligne le 12 décembre 2020

### RÉSUMÉ

**Introduction.** Le lotus sacré « *Nelumbo nucifera* G. » est très convoité pour ses vertus gastronomiques, pharmaceutiques et son importance dans certaines religions. Sa présence dans le Delta du Fleuve Sénégal est considérée comme invasive, du fait de sa capacité de colonisation rapide des plans d'eau et de sa non-exploitation par les populations locales malgré ses atouts économiques. Son élimination étant désormais difficile, son exploitation constitue une alternative à développer. C'est dans cette optique que cette étude est menée en vue de proposer les possibilités d'exploitation économique destinées à atténuer l'impact écologique négatif de cette espèce.

**Littérature.** L'étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de contrôle de l'espèce dans les trois Marigots, une des rares zones humides encore naturelles du Delta du Fleuve Sénégal. Une analyse bibliographique a permis de montrer l'importance de cette espèce, en particulier en Asie. Le caractère invasif du lotus sacré au Sénégal est pratiquement unique au monde. Une tentative de contrôle a permis de constater que celui-ci était désormais impossible. Il est préférable que les populations locales parviennent à tirer profit de la présence de cette espèce sur le site où ils exploitent actuellement différentes ressources naturelles (pêche, élevage, récolte de graines de nénuphars...).

**Conclusion.** Dans le contexte de gestion durable des ressources naturelles, l'exploitation du lotus au Sénégal doit s'effectuer dans une optique de maintenir voire de diminuer les surfaces occupées par la plante afin de contrôler non seulement l'invasion de cette espèce mais également de valoriser économiquement cette espèce.

**Mots-clés :** *Nelumbo nucifera*, espèce invasive, atténuation d'impact écologique, atout économique, Delta du Sénégal.

### ABSTRACT

**The Sacred Lotus « *Nelumbo nucifera* G. », an invasive aquatic plant in the Senegal River Delta: economic advantage and prospects (bibliographic synthesis)**

**Introduction.** The sacred lotus “*Nelumbo nucifera* G.” is highly coveted for its gastronomic, pharmaceutical virtues and its importance in some religions. Its presence in the Senegal River Delta is considered as invasive, due to its ability to rapidly colonize water bodies and because of its non-exploitation by local populations despite its economic assets. Since its removal is now difficult, its exploitation is an alternative to develop. It is with this in mind that this study is being carried out with a view to proposing an economic exploitation possibility designed to mitigate the current ecological impact.

**Literature.** The study joins a project to control the species in the Three Backwaters, one of the few wetlands still natural in the Senegal River Delta. A bibliographical analysis showed the importance of this species, especially in Asia. The invasive nature of the sacred lotus in Senegal is practically unique in the world. An attempt to control it has shown that it is now impossible. It is necessary that local populations must therefore be able to take advantage of the presence of this species on the site where they are currently exploiting different natural resources (fishing, elevate, collecting water lily seeds, etc.).

**Conclusion.** In the context of sustainable management of natural resources, the exploitation of the lotus in Senegal must be carried out with a view to maintaining or reducing the area occupied by the plant in order to control not only the invasion of this species but also the socio-economic activities.

**Keywords:** *Nelumbo nucifera*, invasive species, ecological impact mitigation, economic asset, Senegal Delta.

## 1. INTRODUCTION

L'espèce aquatique *Nelumbo nucifera*, communément appelée lotus sacré a été introduite dans la réserve communautaire des Trois Marigots, partie intégrante du Delta du Fleuve Sénégal, en 2004, à des fins décoratives. Cependant, cette espèce a fini par coloniser environ 10 ha. La propagation a été surtout facilitée par la pêche, une des activités principales dans la zone. En effet, au moment du mouillage des filets, les rhizomes et les tiges emprisonnés sont défaits et lâchés librement dans le plan d'eau, ce qui contribue à l'envahissement des marigots. Au regard des superficies colonisées, le lotus sacré peut être considéré comme une espèce invasive.

Plusieurs espèces exotiques sont à surveiller dans le delta du fleuve Sénégal. Certaines ont déjà présenté un développement important et ont nécessité des interventions rigoureuses, par des moyens mécaniques ou biologiques, comme *Salvinia molesta* D.S.Mitch. et *Pistia stratoites* L. (Triplet *et al.*, 2020). Pour le moment, mis à part le Typha qui a envahi bon nombre de zones humides de faible profondeur. Les autres espèces ont été contrôlées efficacement et ne posent pas ou plus de problème majeur, mais la menace est constante. L'exemple du Lotus, introduit dans les trois Marigots, indique que des espèces introduites peuvent devenir à tout moment un problème écologique.

Une espèce invasive est une espèce non indigène, introduite accidentellement ou délibérément hors de son aire de distribution, qui affecte négativement des habitats et des bio-régions sur les plans écologique, environnemental et économique (Triplet, 2020). Elle peut constituer une grave menace pour la biodiversité en contribuant à éliminer des espèces locales qui peuvent s'avérer moins compétitives. Elle se développe d'autant mieux si elle trouve une niche écologique vacante et si aucun prédateur local n'est adapté à son contrôle (Triplet, 2020). Ainsi, elle crée des perturbations en dominant une région, une aire protégée, des habitats particuliers et/ou des interfaces entre des zones urbaines ou naturelles en raison de pertes de contrôle de ces espèces.

Lorsqu'une invasion végétale est banalisée par les communautés, les espèces dotées de caractères efficaces pour conquérir de nouveaux espaces s'y multiplient au détriment d'espèces natives et deviennent facilement cosmopolites et compétitivement supérieures à celles dont elles prennent la place (Triplet, 2020). Nombreuses sont ainsi les espèces qui ont des effets fâcheux sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes,

ainsi que sur l'agriculture, le pastoralisme et d'autres services écosystémiques, sans parler des problèmes de santé qu'elles peuvent soulever quand elles sont les vecteurs d'agents pathogènes (Triplet, 2020).

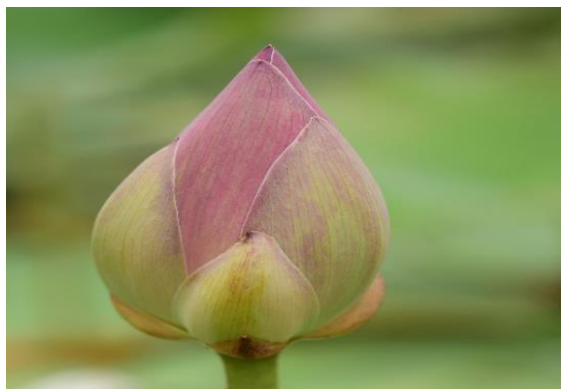
Le présent article qui est une contribution à l'amélioration des connaissances sur le *Nelumbo nucifera* dans le Delta du Fleuve Sénégal, s'articule autour des points ci-après : (i) les éléments de caractérisation, (ii) *Nelumbo nucifera*, une plante invasive pour le Delta du fleuve Sénégal, (iii) l'atout économique potentiel de l'espèce.

## 2. CARACTÉRISATION DE *NELUMBO NUCIFERA*

### 2.1. Description, habitats et répartition

Le lotus sacré est une plante herbacée, aquatique, vivace, au rhizome spongieux, épais, ramifié, portant des tubercules fixés au fond des plans d'eau. Il est présent dans les régions chaudes et tempérées à tropicales d'Asie (de l'Iran à la Chine, au Japon), en Nouvelle-Guinée et au nord-est de l'Australie. Il est aujourd'hui visible dans toutes les régions chaudes, mais aussi dans les régions tempérées continentales à hivers très rigoureux et étés chauds. C'est une espèce très rustique qui semble plus adaptée, à l'origine, aux climats tempérés par sa phénologie, plutôt qu'aux climats tropicaux, comme son espèce jumelle américaine *Nelumbo lutea*. Cette plante est cultivée par l'homme depuis des millénaires et naturalisée dans différents pays. Avant les glaciations du Pléistocène, cette espèce était présente dans toutes les régions tempérées d'Eurasie, y compris l'Europe de l'Ouest où elle a disparu lors de ces glaciations. Sa répartition a beaucoup fluctué avec les variations du climat (Ya Li *et al.*, 2014).

Les feuilles de lotus arrondies, peltées et pouvant mesurer jusqu'à 50 cm de diamètre, sont soit flottantes, planes, soit érigées jusqu'à 75 cm au-dessus de l'eau, orbiculaires, en forme de coupe (Nohara et Kimura, 1997). Les fleurs de *Nelumbo nucifera* (Figure 1), de couleur blanc rosé, sont grandes, de 15 à 30 cm de diamètre, et comportent une vingtaine de pétales. Elles ont aussi la propriété d'être thermorégulatrices. Elles peuvent générer de la chaleur afin de maintenir une température oscillante entre 30 °C et 36 °C pendant la période de pollinisation (Seymour et Schultze-Motel, 1998).



**Figure 1.** Fleur de lotus © S. I. Sylla

Le fruit composé (Figure 2) est constitué par le réceptacle floral charnu. Il ressemble à une pomme d'arrosoir comptant de 15 à 20 alvéoles renfermant chacune un akène de la taille d'une petite noisette. Les graines du lotus sacré détiennent le record de longévité (dormance) et restent fertiles pendant plusieurs siècles (Shen-Miller *et al.*, 1995). Elles sont ovales ou sphériques, avec des tailles différentes selon les variétés. Elles font généralement 1,2 - 1,8 cm de long, avec un diamètre allant de 0,8 à 1,4 cm et un poids de 1 à 4 g.



**Figure 2.** Fruit du lotus © S. I. Sylla

La multiplication du lotus se fait par division des rhizomes, mais également par graines qu'il convient de scarifier, d'enrober de terre glaise et de jeter dans une eau peu profonde (15 à 50 cm).

## 2.2. Usages

En Asie et particulièrement chez les Bouddhistes, la fleur de lotus sacré symbolise la pureté et la divinité (Alice Getty, 1915). Dans l'Hindouisme, le lotus représente le soleil et il est associé aux déesses mères comme symbole de fertilité. Par ailleurs, le lotus est sans nul doute la fleur incarnant le plus de symboles : sacralité, pureté et perfection confortées par des fleurs qui se tiennent majestueusement au-dessus des eaux stagnantes, érudition, fécondité, pouvoir de connaissance, de création, de compassion, de réincarnation, d'accomplissement

suprême jusqu'au nirvana, etc. (Rakotondrabe, 2018).

Le lotus dispose en outre des propriétés gastronomiques et pharmaceutiques. Les extraits de ses rhizomes sont diurétiques, antidiabétiques (Mukherjee *et al.*, 1997), anti-obésité (Ono *et al.*, 2006), hypoglycémiant, antipyrétiques, anti-oxydants et anti-inflammatoires. Ils sont également riches en fibres, vitamine C, potassium, thiamine, riboflavine, vitamine B6, phosphore, cuivre et manganèse et très pauvres en acides gras saturés. Les graines sont riches en phénols et possèdent des propriétés anti-oxydantes (Sujay *et al.*, 2006). Les composants fonctionnels (polyphénols, protéines, polysaccharides) qu'elles contiennent peuvent aider à lutter contre la tension artérielle, le diabète et les calculs biliaires. Les polysaccharides sont souvent utilisés pour stimuler les lymphocytes et améliorer la fonction immunitaire. Traditionnellement, en Asie, les feuilles, les rhizomes et les graines sont utilisés comme des médicaments traditionnels en particulier dans l'Ayurveda (médecine traditionnelle chinoise et médecine orientale). Alors que les feuilles sont utilisées pour l'hématémèse, l'épistaxis et l'hématurie, les fleurs le sont pour la diarrhée, le choléra, la fièvre et l'hyperpepsie.

La racine de lotus est exploitée à des fins culinaires ; elle est pauvre en calories car 100 g de racine fournissent environ 74 calories seulement. Sa composition moyenne est de 83,80 % d'eau, 0,11 % de matières grasses, 1,56 % de sucres réducteurs, 0,41 % de saccharose, 2,70 % de protéines brutes, 9,25 % d'amidon, 0,80 % de fibres, 0,10 % de cendres et 0,06 % de calcium (Mukherjee *et al.*, 1996). En outre, 100 g de racines fournissent 44 mg de vitamine C correspondant à 73 % des valeurs journaliers recommandés (VJR). Les graines décortiquées sont comestibles et riches en nutriments et peuvent être séchées puis stockées. Elles ont une valeur nutritionnelle pouvant varier en fonction de cultures et de variétés. Elles sont riches en différents acides aminés essentiels, y compris une teneur élevée en albumine (42 %) et en globuline (27 %). Elles contiennent des acides gras insaturés, des glucides, des vitamines, du calcium, du fer, zinc, phosphore et autres oligo-éléments (Tang *et al.*, 1998; Shad *et al.*, 2013). Elles contiennent également des quantités particulièrement importantes de vitamines, B1, B2, B6 et E (Zheng *et al.*, 2003; Wu *et al.*, 2007). Les fleurs, les graines, les jeunes feuilles et les rhizomes, ainsi que les pédoncules, sont comestibles. En Asie, les pétales sont parfois utilisés comme garniture alors que les grandes feuilles rondes servent d'assiette. En Corée, en Inde, au Pakistan, au Viêt Nam, des tisanes et des potages se préparent à base de lotus (pétales séchés, rhizomes, feuilles...) (Zhang *et al.*, 2015).



**Figure 3.** Plant de lotus sur le 3<sup>ème</sup> marigot, Delta du Fleuve Sénégal © M. H. Cissoko

### 3. *NELUMBO NUCIFERA* : UNE PLANTE INVASIVE DANS LE DELTA DU FLEUVE SÉNÉGAL ?

#### 3.1. Situation de l'espèce dans la région

Introduite dans la zone des Trois Marigots en 2004, le lotus occupait en 2018 une superficie estimée en moyenne de 4,5 ha. Cette surface a augmenté jusqu'à couvrir 10 ha en 2020 dont 4,7 ha ont été nettoyés, mais avec le risque d'une reprise prochaine (observations personnelles, 2020).

Lorsqu'il supprime la végétation naturelle et forme de larges peuplements monospécifiques recouvrant entièrement les superficies d'eau libre, le lotus menace l'entière de l'écosystème. Il envahit les plans d'eau comme d'autres espèces envahissantes comme le cornifle immergé *Ceratophyllum demersum* L. et la fougère aquatique *Azolla pinnata* R. Br. Par contre, les nénuphars blancs, *Nymphaea lotus*, exploités à la fois par les hommes et les oiseaux d'eau, ont petit à petit disparu des zones actuelles de propagation du lotus sacré.

En plus de l'accès difficile au plan d'eau pour les usages domestiques et l'abreuvement du bétail, la pêche, principale source de revenus pour les pêcheurs, est devenue une activité impossible à réaliser.

#### 3.2. Essais de contrôle de *Nelumbo nucifera*

Une opération de contrôle de *Nelumbo nucifera*, efficace mais de portée limitée, a été menée en juin 2020 sur les zones principales de présence de l'espèce pendant trois semaines avec quarante-cinq personnes qui ont coupé ou arraché les plants et les ont transportés sur la terre ferme (Figure 4). Dès la première semaine des travaux, les activités liées au marigot ont repris leur cours normal : les populations pouvaient réutiliser les berges pour laver le linge, faire la vaisselle tandis que les prises de poissons étaient de nouveau permises et que l'eau devenait de nouveau accessible au bétail (Figure 5). Mais, après quelques jours, des jeunes

plants ont fait leur apparition sur les zones nettoyées. Le manque de moyens pour financer une équipe permanente a rendu difficile les opérations de contrôle du *Nelumbo nucifera* et a favorisé la réinstallation de cette espèce.



**Figure 4.** Vue aérienne d'une partie du marigot avant intervention © Labaly Touré



**Figure 5.** Vue aérienne après intervention, d'une partie du marigot dégagée © Labaly Touré

#### 3.3. Atouts économiques de *Nelumbo nucifera*

Dans de nombreux pays asiatiques, *Nelumbo nucifera* est utilisé et son exploitation fait l'objet d'une valorisation commerciale qui pourrait être envisagée au Sénégal où séjourne une communauté asiatique bien implantée. Cette mise en valeur économique peut contribuer à contrôler le développement de la plante en passant de l'espèce invasive à une ressource exploitable.

Contrairement au *Nymphaea lotus*, *Nelumbo nucifera* n'est pas connu par les populations locales et est donc inexploité. Son exploitation passerait par une appropriation de ses qualités par les populations. Celle-ci devrait être fondée sur : (i) l'intérêt et le niveau de connaissances du lotus sacré par les populations locales et les mesures d'accompagnement de ces acteurs (autorités locales, porteurs de projet, bailleurs de fond...); (ii) l'identification d'usages adaptés aux conditions locales ainsi que la mise en place de méthodes d'exploitation et la commercialisation de la ressource; (iii) le lancement des recherches

approfondies dans une perspective d'améliorer le niveau de connaissances et de permettre d'asseoir les bases de sa mise en valeur économique au regard de ce qui se fait ailleurs; (iv) la sollicitation des acteurs spécialisés dans le commerce des produits dérivés du lotus. De nombreux commerçants d'origine asiatique sont ainsi présents au Sénégal, ceci pourrait permettre de développer une chaîne de commercialisation au niveau national.

#### 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a révélé que le lotus sacré est une plante invasive dans le Delta du Fleuve Sénégal mais elle regorge non seulement des vertus gastronomiques, pharmaceutiques et spirituelles mais également des atouts économiques pour les populations riveraines. Il va de soi qu'il aurait été préférable que le lotus ne soit jamais introduit dans cette contrée et que son éradication puisse être effective, ce qui aurait certainement été le cas si la lenteur des procédures n'avait pas empêché une intervention précoce. A l'heure actuelle, il est difficile d'aboutir à une élimination complète de la plante. Il est préférable de contrôler l'expansion du lotus sacré au Sénégal en veillant que son exploitation s'effectue dans une optique de gestion durable des ressources naturelles fondée sur le maintien voire la diminution des surfaces occupées par la plante et la valorisation socioéconomique de l'espèce.

#### Remerciements

Les auteurs remercient le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) et l'Union européenne dans le cadre des activités du Projet RESSOURCE de la FAO (Renforcement d'Expertise au Sud du Sahara sur les Oiseaux et leur Utilisation Rationnelle en faveur des Communautés et de leur Environnement) pour leur soutien à l'opération de contrôle de *Nelumbo nucifera* dans la région. Cette opération n'aurait pas pu voir le jour sans la participation de l'Association Inter-villageoise des Trois Marigots et des résidents. Ils remercient également Mme Fatou Kiné Gueye (Laboratoire de botanique-Biodiversité/BV/UCAD) pour sa relecture et ses conseils. Le contenu de cet article relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions du FFEM et de l'Union européenne.

#### Références

Getty A., 1915. The Gods of northern Buddhism, their history, iconography and progressive evolution through the northern Buddhist countries, with a general introduction on Buddhism translated from the French of J. Deniker. *Bulletin de l'École française d'Extrême-Orient*, 21 p.

Hanneder J., 2007. Some common errors concerning water-lilies. *Indo-Iran Journal*, 50, 161-164.

Li Y., Smith T., Popova S., Yang J., Jin J.-H. & Li C.-S., 2014. Paleobiogeography of the lotus plant (*Nelumbonaceae: Nelumbo*) and its bearing on the paleoclimatic changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 399, 284-293.

Mehta N.-R., Ekta P., Patani P., Patani V. & Shah B., 2013. *Nelumbo Nucifera* (Lotus) : une revue sur l'ethnobotanique, la phytochimie et la pharmacologie. *Journal indien de recherche pharmaceutique et biologique*, 1(4), 152-167.

Mukherjee K., Saha K., Pal M. & Saha B., 1997. Effect of *Nelumbo nucifera* rhizome extract on blood sugar level in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 58, 207-213.

Mukherjee P. K., Das J, Saha K *et al.*, 1996. Activité antipyrétique d'extrait de rhizome de *Nelumbo nucifera*. *Ind J Exp Biol.*, 34 (3), 275-276.

Nohara S. & Kimura M., 1997. Growth characteristics of *Nelumbo nucifera* Gaerm. in response to water depth and flooding. *Ecological Research*, 12, 11-20.

Ono Y., Hattori E., Fukaya Y., Imai S. & Ohizumi Y., 2006. Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus) seeds. *Journal of Ethnopharmacology*, 106, 238-24).

Rai S., Wahile A., Mukherjee K., Saha B.-P. & Mukherjee P.-K., 2006. Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus) seeds. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(3), 322-327.

Rakotondrabe A., 2018. *Le lotus : une fleur sacrée considérée comme trésor de l'Inde*. <https://dailygeekshow.com/lotus-fleur-inde>, consulté le 19/08/20.

Richards K., Bolikhovskaya N. S., Hoogendoorn R. M., Kroonenberg S. B., Leroy S. & Athersuch J., 2014. Reconstructions of deltaic environments from Holocene palynological records in the Volga delta, northern Caspian Sea. *The Holocene*, 24, 1226-1252.

Seymour R. S. & Schultze-Motel P., 1998. Physiological temperature regulation by flowers of the sacred lotus. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 353 (1371), 935-943.

Shad M. A., Nawaz, H., Siddique F., Zahra J. & Mushtaq A., 2013. Caractérisation nutritionnelle et fonctionnelle du noyau de graines de lotus (*Nelumbo nucifera*): application de la méthodologie de surface de réponse. *Food Sci Technol Res.*, 19(2), 163-172.

Shen-Miller J., 2002. Sacred lotus, the long-living fruits of China Antique. *Seed Science Research*, 12, 131-143.

Shen-Miller J., Mudgett M.-B., Schopf J.-W., Clarke S. & Berger R., 1995. Exceptional seed longevity and robust growth: ancient Sacred Lotus from China. *American Journal of Botany*, 82(11), 1367-1380.

Tang P., Jiang Z., Mei C. & Jiang H., 1998. La composition, la solubilité et la qualité de la graine de lotus. *J Pékin Norm Univ. (Nat. Sci.)*, 34, 532-537.

Triplet P., 2020. *Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature*. Document téléchargeable. 6ème édition, 1216 p.

Triplet P., Ndour S., Gueye F. K., Cissoko M. H. & Sylla S. I., 2020. *Les espèces à caractère envahissant dans le delta du fleuve Sénégal*. OMPO. Laboratoire Botanique-Biodiversité/BV/UCAD, 43 p.

Wu J., Zheng Y., Chen T., Yi J., Qin L., Rahman K. & Lin W., 2007. Évaluation de la qualité de la graine de lotus de *Nelumbo nucifera Gaertn.* de la mutation spatiale. *Food Chem.*, 105, 540-547.

Zhang Y., Lu X., Zeng S., Huang X., Guo Z., Zheng Y., Tian Y. & Zheng B., 2015. Composition nutritionnelle, fonctions physiologiques et traitement des graines de lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn.*): Un examen. *Examens de phytochimie*, 14 (3), 321.

Zheng B., Zheng J. & Zeng S., 2003. Analyse de la composition nutritionnelle des principales variétés de graines de lotus chinoises. *Acta Nutr. Sin.*, 25, 153-156.