

# Diversité et caractérisation morphologique des Nénuphars ( plantes du genre *Nymphaea*) dans le Delta et la Basse vallée du fleuve Sénégal

Fatou Kine GUEYE<sup>1</sup>, Modou fall GUEYE<sup>1</sup>, Birane DIENG<sup>1</sup>, Rahimi MBALLO<sup>2</sup>, Mame Samba MBAYE<sup>1</sup>, Kandoura NOBA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de botanique-Biodiversité, Faculté des Sciences et Techniques, département de Biologie végétale, Université cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD), Sénégal

<sup>2</sup> Institut sénégalaise de recherche agricole (ISRA), Saint louis, Sénégal

Submitted 22/01/2025, Published online on 31<sup>st</sup> March 2025 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071– 7024](#)

## 1 RESUME

Le genre *Nymphaea* regroupe une cinquantaine d'espèces de plantes réparties dans le monde. Dans les mares et affluents du fleuve du Sénégal, il est noté une abondance des espèces de ce genre et toutes sont désignées par un seul nom commun, Nénuphar. Elles ont des valeurs alimentaires et pharmacologiques. Cette étude avait comme objectif de faire l'inventaire des espèces du genre *Nymphaea* dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal et d'identifier des critères discriminants basés sur les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines, afin de proposer une clé d'identification fiable pour ces espèces. L'inventaire des espèces a été faite en 2020, 2021 et 2022, selon la méthode itinérante. Lors de cet inventaire, tous les organes ont été collectés, séchés et conservés au laboratoire pour les études morphométriques et morphologiques. L'identification s'est faite à l'aide de différentes flores et par la comparaison avec les échantillons d'herbiers du Département de Biologie Végétale et de l'Institut Fondamentale d'Afrique Noire. Pour l'élaboration de la clé, les caractères botaniques ont été décrits et analysés. Les résultats ont permis de recenser les espèces *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha* parmi les quatre signalées au Sénégal. Une clé dichotomique de détermination a été proposée pour faciliter l'indentification sur le terrain. Les feuilles de *N. lotus* se distinguent par leur grande taille, leur forme orbiculaire à elliptique et leur marge dentée chez les feuilles adultes, tandis que celles de *N. micrantha* sont plus petites, ovales, avec une marge entière et la présence de bulbilles. Les fleurs de *N. lotus* sont plus grandes, blanches, et possèdent un nombre élevé de pétales et d'étamines, alors que celles de *N. micrantha* sont plus petites, avec des pétales bleus et un nombre plus réduit de sépales. En ce qui concerne les fruits, *N. lotus* produit des fruits plus grands et plus nombreux par plante, contenant davantage de graines que *N. micrantha*, dont les graines sont plus petites mais favorisent une dispersion efficace. Ces différences morphologiques traduisent des stratégies adaptatives distinctes et mettent en évidence l'importance de l'utilisation des caractères morphologiques pour la distinction des espèces et la gestion de la biodiversité aquatique dans cette région.

## SUMMARY

The genus *Nymphaea* comprises some fifty species distributed across all continents except Antarctica. In the ponds and tributaries of the Senegal River, there is an abundance of the *Nymphaea* genus, whose common name is Water lily. It has food and pharmacological value. The aim of this study was to make an inventory of species of the *Nymphaea* genus in the delta and lower valley of the Senegal River and to identify discriminating criteria based on leaves, flowers, fruits and seeds, in order to propose a reliable identification key for these species. The species inventory was carried out in 2020, 2021 and 2022, using the itinerant method. During this inventory, all organs were collected, dried and stored in the laboratory for morphometric and morphological studies. Identification was made using different flora and by comparison with herbarium samples from the Department of Plant Biology and the Fundamental Institute of Black Africa. Botanical characters were described and analyzed to create the key. The results enabled us to identify *Nymphaea lotus* and *Nymphaea micrantha* among the four species reported in Senegal. A dichotomous determination key was proposed to facilitate identification in the field. The leaves of *N. lotus* are distinguished by their large size, orbicular to elliptical shape and toothed margin in adult leaves, while those of *N. micrantha* are smaller, oval, with an entire margin and the presence of bulbils. The flowers of *N. lotus* are larger, white and have a high number of petals and stamens, while those of *N. micrantha* are smaller, with blue petals and fewer sepals. In terms of fruits, *N. lotus* produces larger and more numerous fruits per plant, containing more seeds than *N. micrantha*, whose seeds are smaller but promote efficient dispersal. These morphological differences reflect distinct adaptive strategies and highlight the importance of using morphological characters to distinguish species and manage aquatic biodiversity in this region.

## 2 INTRODUCTION

*Nymphaea* est le genre le plus diversifié et le plus largement réparti dans la famille des *Nymphaeaceae* (Borsch, et al., 2007). Environ, une cinquantaine d'espèces est répartie dans tous les continents sauf l'Antarctique (Borsch, et al., 2011). La classification de Conard, 1905, encore généralement acceptée, reconnaît cinq sous-genres dont le sous-genre *Nymphaea* des zones tempérées du Nord, le sous-genre Néo- tropicale *Hydrocallis*, le sous-genre *Lotos* du groupe Syncarpe, le sous-genre Australien *Anechphyra* et le sous-genre Pantropical *Brachyceras* du groupe apocarpe. Le succès de ce genre est dû au nombre d'espèces et l'aire de répartition lié à plusieurs facteurs notamment son âge, datant probablement du milieu du tertiaire (Collinson, 1990) et sa niche écologique spécialisée et largement disponible. En effet, les espèces du genre *Nymphaea* habitent presque invariablement dans l'eau stagnante ou l'eau qui coule doucement sur des substrats organiques riches. Dans les habitats aquatiques stables, ils

s'enracinent entre 0,5m et 1m de profondeur. Au Sénégal, les espèces *Nymphaea caerulea* Sav, *Nymphaea heudelotii* Planch, *Nymphaea lotus* L. et *Nymphaea micrantha* Guill. et Perr ont été signalées et décrites dans les travaux de Berhaut, 1976. Par ailleurs toutes les espèces rencontrées dans le delta et la basse vallée sont connues sous un seul nom commun « Nénuphar » et il existe peu de documents de synthèse permettant de les identifier, alors que certaines ont des valeurs alimentaires et pharmacologiques reconnues par la population locale. Il serait donc important de pousser les recherches pour une bonne connaissance de ce taxon. Cette étude est donc réalisée afin : (i) de faire l'inventaire des espèces du genre *Nymphaea* existantes dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal; (ii) de déterminer les caractères morphologiques discriminants nouveaux et (iii) d'élaborer une clé de détermination pour faciliter la reconnaissance sur le terrain.

### 3 MATERIEL ET METHODES

**3.1 Matériel :** Plusieurs missions d'inventaires ont été effectuées dans différentes périodes au cours des années 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022 notamment pendant la saison sèche (Décembre ; février ; Avril, Juin) et la saison pluvieuse (Aout ; Septembre ; Octobre). Elles ont été menées dans dix-sept (17) mares, affluents du fleuve du Sénégal (figure 6). Le choix des lieux a été dicté par un certain nombre de considérations d'ordre pratique et scientifique

concernant, la sécurité des conditions d'accès, la facilité d'accès aux zones, la présence dans les zones d'un nombre d'individus suffisant et individus facilement accessibles pour la réalisation d'un échantillonnage statistiquement adéquat (10 individus par espèce, pour chaque lieu prospecté). Pour l'aspect scientifique, la présence des espèces du genre *Nymphaea* a guidé notre choix.

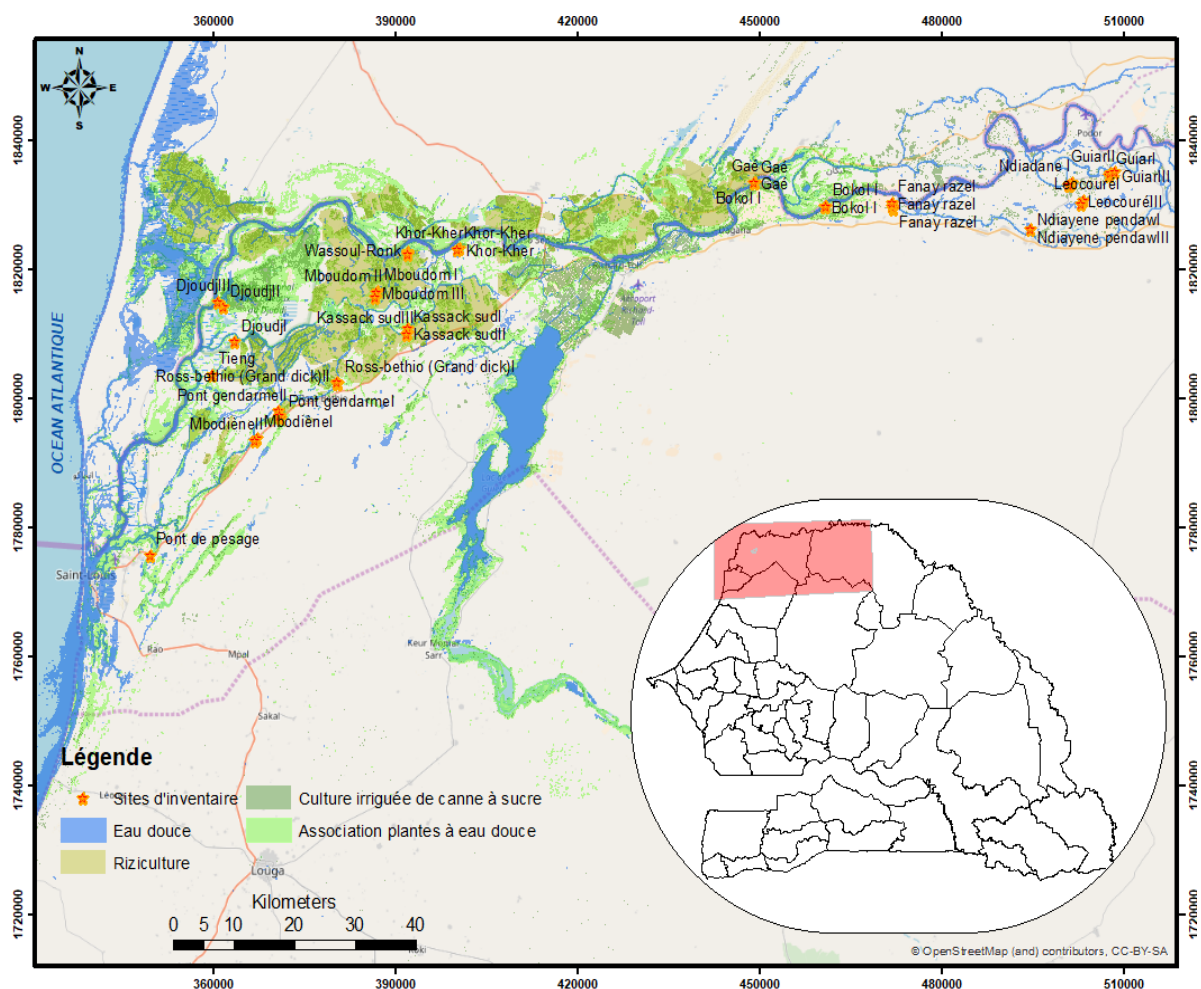


Figure 1 : localisation des zones prospectées dans le delta et la basse Vallée du fleuve Sénégal

### 3.2 Méthodes

**3.2.1 Inventaire :** L'inventaire des espèces a été fait selon la méthode itinérante, qui consiste à parcourir la zone d'étude et de recenser les espèces rencontrées durant le parcours. Pour faire l'étude descriptive des espèces, il a été

prélevé, 10 pieds entiers de plantes de chaque espèce se trouvant dans les milieux d'inventaire. Cela a permis de relever les informations pouvant se faire sur place, comme les dimensions des différents organes, leurs formes et leurs couleurs. Quatre échantillons fertiles de

chaque espèce ont été collectés, séchés à l'abri de l'humidité et la chaleur, en prenant soin de trier les organes (feuilles, fruit, fleur). Ils ont été mis sous presse et ramenés au laboratoire pour leur identification et leur caractérisation. L'identification a été faite à l'aide de la flore de Berhaut, 1967 et la flore illustrée de Berhaut 1976 et par la comparaison avec les échantillons d'herbiers du Département de Biologie Végétale et de l'Institut fondamentale d'Afrique Noire. Les herbiers numériques du Muséum National d'Histoires Naturelles de Paris ont été consultés pour une confirmation. Des graines ont été prélevées, séchées et conservées dans des bocaux pour les études morphométriques et morphologiques.

### 3.2.2 Variables étudiées et méthodes de mesure:

- Les caractères qualitatifs observés portent sur la forme et l'architecture de certains organes tels que : la tige ; la feuille [limbe et pétiole (Forme, Nervation, pubescence, etc.)] ; la fleur (forme, couleur, pubescence etc.) ; et le fruit (type, forme, couleur).
- Les caractères morphologiques quantitatifs portent, quant à eux sur : les longueurs moyennes et les diamètres moyens (limbes, pétioles, fruits, fleurs), obtenus grâce à un ruban gradué ; les nombres de carpelles, de fleur etc. comptés manuellement grâce à la loupe binoculaire ; le nombre de fruit par espèces qui a été compté pour 10 individus de chaque espèce

rencontrée dans les 17 zones prospectées ; le nombre de graines par fruit qui a été compté pour 10 fruits ; la longueur moyenne et la largeur moyenne des graines obtenus grâce à la loupe électronique pour 100 graines de chaque espèce, le poids de 1000 grains (PMG) obtenu grâce un comptage manuel et une balance de précision avec 4 fois de répétition pour chaque espèce.

**3.2.3 Elaboration de la clé de détermination:** Dans le cadre de ce travail, il a été réalisé deux clés dichotomiques en se basant sur les différents caractères observés : une clé des feuilles et une clé des fleurs. Les résultats observés pour les caractères ont été consignés dans des tableaux bruts qui sont par la suite transformés d'abord en tableaux de synthèse dans lesquels les attributs des caractères sont codés par des signes + ou – pour indiquer respectivement la présence ou l'absence du caractère considéré, puis en clé facilitant l'identification des espèces.

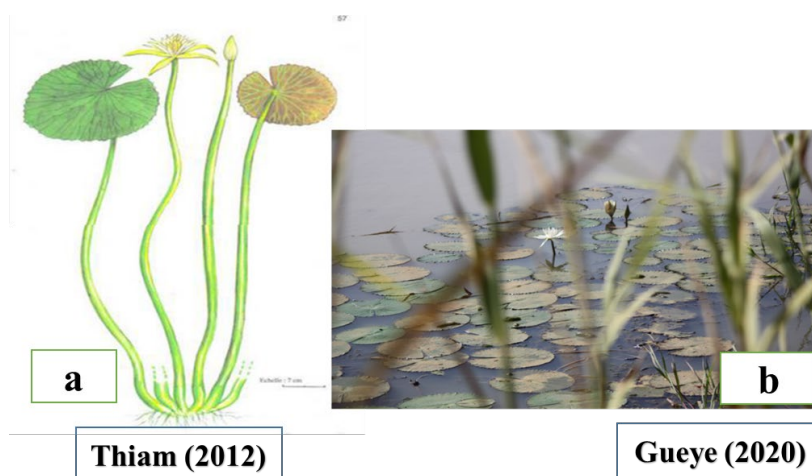
**3.3 Traitement des données :** Les résultats des observations sont consignés dans un tableau brut qui est, par la suite scindé en plusieurs tableaux simplifiés. Des analyses de variances de type Test-t (test paramétrique) et son équivalent (non paramétrique) ont été réalisées suivant la valeur de Shapiro ("shp<0,05" pour le test non paramétrique et "shp>0,05" pour le test paramétrique). Dans tous les cas, le seuil de significativité est fixé à 5% ( $p < 0.05$ ).

## 4 RESULTATS

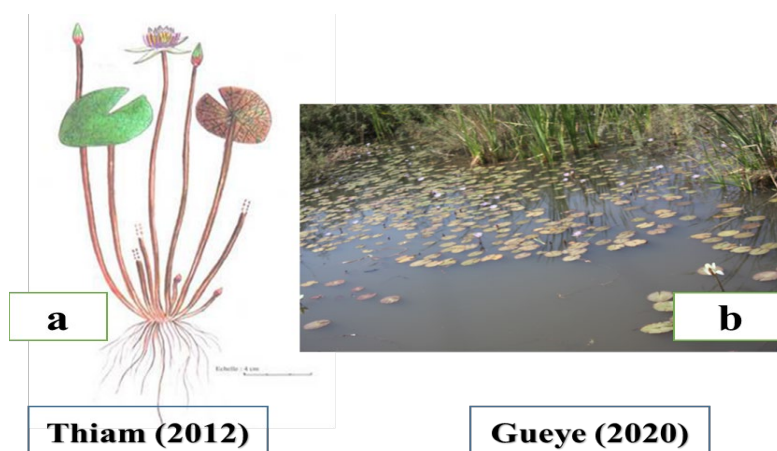
### 4.1 Les espèces du genre *Nymphaea* inventoriées dans le delta et la basse vallée du Sénégal : L'inventaire des espèces dans les

différents milieux a permis d'identifier deux espèces : *Nymphaea lotus* (planche 1) et *Nymphaea micrantha* (planche 2).





**Planche 1:** Illustration de l'espèce *Nymphaea lotus* [plante entière avec deux feuilles montrant les deux faces (a) ; l'espèce dans son habitat naturel (b)]



**Planche 2:** *Nymphaea micrantha* [plante entière avec deux feuilles montrant les deux faces (a) ; l'espèce dans son habitat naturel (b)]

## 4.2 Etudes des caractères macromorphologiques des espèces *N. lotus* et *N. micrantha* retrouvées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal

### 4.2.1 La feuille: Les caractères morphologiques observés chez les feuilles des

deux espèces de *Nymphaea* inventoriées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal sont consignés dans le tableau 1. L'analyse du tableau 1 montre que les caractères de la feuille sont variables selon les deux espèces.

**Tableau 1:** Caractères morphologiques des feuilles des deux espèces de *Nymphaea* inventoriées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal

| Caractères |                   | <i>Nymphaea lotus</i>                      | <i>Nymphaea micrantha</i>                 |
|------------|-------------------|--|---|
| limbe      | Forme             | Orbiculaire à elliptique                   | Ovale                                     |
|            | Longueur (cm)     | 13 à 45cm                                  | 9 à 32cm                                  |
|            | Diamètre          | 18 à 45cm                                  | 6 à 30cm                                  |
|            | Marge             | Fortement dentée chez les feuilles adultes | Entière                                   |
|            |                   | Entière chez les Jeunes feuilles           |   |
|            | Base              | Pelté                                      | Cordé, pelté                              |
|            | Sommet            | Arrondie                                   | Arrondie                                  |
|            | Face supérieure   | Lisse, vert pâle                           | Lisse, vert pâle                          |
|            | Face inférieure   | Réticulée, violacée                        | Réticulé, rougeâtre à taches violet-noire |
|            | Sinus             | Basale, aigue                              | Basale aigue                              |
|            | Nervures          | Digitée                                    | Digitée                                   |
|            | Pubescence        | Glabre                                     | Glabre                                    |
| Pétiole    | Longueur (m)      | 1 à 2m ou davantage                        | 1 à 2m ou davantage                       |
|            | Pubescence        | Poilu                                      | Glabre                                    |
|            | Lacunes aérifères | Présentes                                  | Présentes                                 |
|            | Bulbilles         | Absentes                                   | Présentes au sommet du pétiole            |

Le tableau 1 révèle des différences entre *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha* au niveau des feuilles. Les feuilles sont plus grandes chez l'espèce *N. lotus*. La marge dentée chez *N. lotus* constitue un caractère distinctif des feuilles adultes, permettant une différenciation visuelle rapide entre les deux espèces. Les différences de couleur et de texture de la face inférieure des feuilles sont des critères morphologiques clairs pour distinguer les deux espèces. La base peltée de *N. lotus* est plus uniforme, tandis que la variabilité chez *N. micrantha* reflète une plus grande plasticité morphologique. La présence de bulbilles est une distinction clé, permettant une identification immédiate de *N. micrantha*. En somme, Les différences morphologiques des feuilles entre *N. lotus* et *N. micrantha* sont

profondes et systématiques. *N. lotus* se distingue par ses feuilles plus grandes, une marge dentée chez les feuilles adultes, une coloration violacée de la face inférieure, et un pétiole poilu. *N. micrantha*, en revanche, se caractérise par des feuilles plus petites, une marge toujours entière, une coloration rougeâtre de la face inférieure, et la présence de bulbilles. Ces distinctions reflètent non seulement des différences taxonomiques mais également des stratégies écologiques distinctes. *N. lotus* semble adapté à des environnements aquatiques plus ouverts et compétitifs, tandis que *N. micrantha* montre des adaptations spécifiques aux habitats plus fermés ou encombrés, avec un avantage reproductif lié aux bulbilles.



Gueye (2020)

*Nymphaea lotus* (J. Berhaut. Flore illustrée du Sénégal. t. VI. 605. 1979)**Planche 3:** Feuille de *N. lotus*

Gueye (2020)

*Nymphaea micrantha* (J. Berhaut. Flore illustrée du Sénégal. t. VI. 609. 1979).**Planche 4:** Feuille de *N. micrantha*

**4.2.2 La fleur :** L'observation de la fleur des espèces *N. lotus* et *N. micrantha* a donné les

résultats sur les caractères des sépales, des pétales, des étamines et de l'ovaire (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Caractères morphologiques des fleurs des deux espèces de *Nymphaea* inventoriées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal

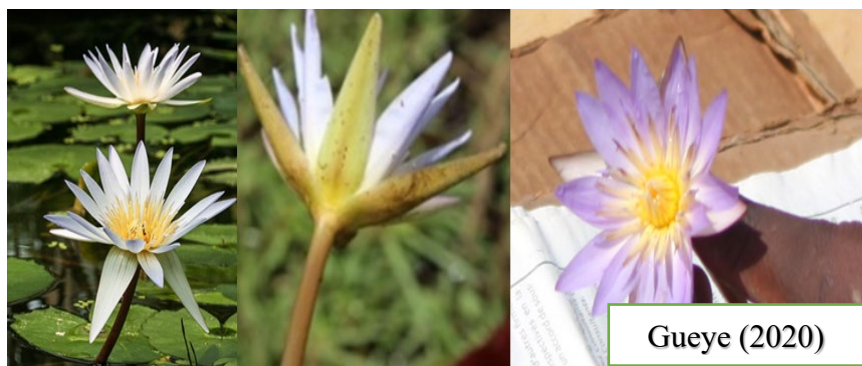
| Caractères |                    | <i>N. lotus</i>                            | <i>N. micrantha</i>                                |
|------------|--------------------|--|--|
| Sépales    | Nombre             | 4  | 5  |
|            | forme              | Oblongue lancéolé                          | Oblongue lancéolés, acuminés,                      |
|            | marques au revers  | Tachetés de lignes violacées               | Traits violets foncés                              |
| Pétale     | Nombre             | 17 à 33                                    | 9 à 24   |
|            | Largeur            | 9 à 20 cm                                  | 4 à 10 cm  |
|            | forme              | Elliptique                                 | Oblong, lancéolés                                  |
|            | couleur au-dessus  | blanche                                    | bleue clair  |
|            | couleur en dessous | blanche                                    | blanche  |
| étamine    | Nombre             | 40-100 ou plus                             | 40-95  |
|            | Couleur            | Jaune                                      | Blanchâtre   |
|            | filet              | à appendice nul ou ne dépassant pas 0,5 mm | étroit à la base                                   |
|            | Anthère            | Anthère plus large que le filet            | arrondi, externes deux fois plus long que le filet |
| Ovaire     | Carpelles          | arrondi, entièrement soudés                | recourbé en angle droit                            |
|            | nombre             | 18 à 34                                    | 10 à 25  |
|            | Position           | semi-infère                                | semi-infère  |

Le tableau 2 met en évidence des différences significatives dans les caractères morphologiques des fleurs des deux espèces de Nénuphars. Les caractères floraux (sépalés, pétales, étamines et ovaire) fournissent des critères clés pour distinguer ces deux espèces. Ils révèlent également des adaptations évolutives et écologiques qui définissent leur succès reproductif et leur rôle dans leur environnement aquatique respectif. *N. lotus* se caractérise par deux critères distinctifs : **(1)** Fleur est plus grande, avec plus de pétales et d'étamines, et une couleur blanche uniforme suggérant une stratégie visant à maximiser l'attraction des

pollinisateurs dans des environnements ouverts ; **(2)** ovaire avec plus de carpelles et une morphologie simple, favorisant une reproduction prolifique.

*N. micrantha* se caractérise, elle aussi, par deux critères distinctifs : **(1)** Fleur plus petite avec des caractéristiques complexes (couleurs variées, marques distinctes, pétales plus fins), indiquant une adaptation à des niches écologiques spécifiques ou à des pollinisateurs spécialisés ; **(2)** Une structure florale plus compacte mais efficace, avec des carpelles recourbés et un système d'étamines diversifié.



Planche 5: Fleur de *N. lotus*Planche 6: Fleur *N. micrantha*

**4.2.3 Le fruit :**Le tableau 3 regroupe les caractères morphologiques des fruits des deux

espèces de *Nymphaea* inventoriée dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal.

**Tableau 3:** Caractères morphologiques des fruits des deux espèces de *Nymphaea* inventoriées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal

| Caractéristiques                  | <i>N. lotus</i>                  | <i>N. micrantha</i>              | P-value |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------|
| Forme                             | ovoïde                           | ovoïde                           | -       |
| Nature                            | Globuleux- spongieuses           | Globuleux- spongieuses           | -       |
| Couleur                           | marron                           | Marron                           | -       |
| Texture                           | Traces irrégulières du péricarpe | Traces irrégulières du péricarpe | -       |
| Nombre de fruit par plante        | 8 ± 6                            | 4 ± 2                            | 0,0025  |
| Longueur (mm)                     | 18,01 ±2,64                      | 10,81 ±2,59                      | 0,00328 |
| Diamètre (mm)                     | 17,73± 2,78                      | 10,04 ±2,64                      | 0,01254 |
| Circonférence des fruits (mm)     | 72,44±12,77                      | 45,17± 3,61                      | 0.01287 |
| Nombre de graines dans les fruits | 850 ±85                          | 487 ±35                          | 0,00016 |

Le tableau 3 fournit des informations sur les caractéristiques qualitatives et quantitatives des fruits des deux espèces de *Nymphaea* étudiées. Les fruits de ces espèces se ressemblent

morphologiquement en ce qui concerne les caractères qualitatifs. Les deux espèces partagent une forme ovoïde, indiquant une convergence dans leur adaptation à un environnement

aquatique. Leurs fruits sont de même couleurs, globuleux-spongieux, une caractéristique idéale pour les environnements aquatiques, permettant de maintenir les graines à la surface jusqu'à leur dispersion. Ils présentent des traces irrégulières du périanthe sur la surface la surface. Ces caractères communs suggèrent que les deux espèces partagent des adaptations similaires pour la dispersion des fruits dans leur milieu aquatique. En ce qui concerne les caractères

quantitatifs, *N. lotus* surpasse *N. micrantha* dans toutes les dimensions quantitatives (nombre de fruits, taille des fruits, nombre de graines), soulignant une stratégie reproductive plus prolifique. *N. lotus* produit plus de fruits, plus grands, contenant un plus grand nombre de graines. Cette dernière démontre donc une stratégie reproductive axée sur la quantité, tandis que *N. micrantha* adopte une approche plus modérée, mais potentiellement plus spécialisée



**Planche 7 :** Fruits de *N. lotus* [(a) fruit vu en surface ; (b) coupe longitudinale de fruit à graines noires ; (c) Coupe longitudinale de fruit à graine rouges].



**Planche 8:** Fruits de *N. micrantha* [(a) fruit vu en surface ; (b) coupe longitudinale de fruit à graines noires (b) ; (c) Coupe longitudinale de fruit à graine rouges].

**4.2.4 La graine :** Le tableau 4 indique les paramètres observée ou mesurées chez les différentes graines récoltées.

**Tableau 4:** Caractères observés chez les graines de *N. lotus* et *N. micrantha* inventoriées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal

| caractère                         | Unité    | <i>N. lotus</i>   | <i>N. micrantha</i>   | P-values |
|-----------------------------------|----------|---|---|----------|
| <b>Couleur</b>                    | -        | -fruits matures : noire<br>-jeunes fruits : rouges                  | -fruits matures : noire<br>-jeunes fruits : rouges                  | -        |
| <b>Forme</b>                      | -        | rondes, légèrement effilées, avec une arête longitudinale très fine | rondes, légèrement effilées, avec une arête longitudinale très fine | -        |
| <b>Surface</b>                    |          | Garnie de zones quadrangulaires disposées dans le sens longitudinal | Garnie de zones quadrangulaires disposées dans le sens longitudinal | -        |
| <b>Longueur</b>                   | µm       | 73.05 ± 10,39   | 31.07 ± 7,56  | 0.00370  |
| <b>Diamètre</b>                   |          | 69.93 ± 8,34  | 27.95 ± 3,78  | 0.00178  |
| <b>Circonférence des graines)</b> |          | 275,96 ± 17,59  | 118,09 ± 9,54   | 0.00217  |
| <b>PMG</b>                        | <b>g</b> | 1.1783 ± 0.117  | 0.5547 ± 1,32   | 0.01398  |

Le tableau 4 met en lumière des différences dans les caractères qualitatifs et quantitatifs des graines des deux espèces de *Nymphaea*. Les graines de *N. lotus* et *N. micrantha* partagent des caractéristiques qualitatives similaires, mais leurs différences quantitatives mettent en évidence des stratégies reproductives divergentes : *N. lotus* privilégie des graines plus grandes et plus robustes, adaptées à une

germination réussie dans des environnements exigeants ; *N. micrantha*, avec des graines plus petites et plus légères, favorise une dispersion efficace et une spécialisation écologique. Ces distinctions renforcent l'idée que les deux espèces exploitent des niches écologiques différentes tout en maintenant des adaptations générales pour prospérer dans leur habitat aquatique.



Gueye (2020)

**Planche 9:** Graines de *N. lotus* [(a) lot de graines séchées; (b) une graine observée à la loupe]





Gueye (2020)

**Planche 10:** Graines de *N. micrantha* [(a) lot de graines séchées ; (b) une graine observée à la loupe]

#### 4.3 Clé de détermination des espèces du genre *Nymphaea*

##### 4.3.1 Selon les caractéristiques des feuilles :

- **Feuilles à limbe fortement dentées chez les feuilles adultes**, orbiculaires à elliptiques à bases peltée et à sommet arrondie, aussi longues que larges avec respectivement 13 à 45 cm et 18 à 45 cm, face supérieure vert à texture lisse différente de la face supérieure réticulée à couleur violacé, poilue de même que le pétiole qui est longue émergeant dans l'eau à une profondeur de 1 à 2m ou même davantage... *Nymphaea lotus* L.
- **Feuille, à limbe entière**, ovale à base cordé, pelté et à sommet arrondie plus long que large avec respectivement 9 à 32 cm et 6 à 30 cm, face supérieur vert à texture lisse différente de la face supérieure réticulée rougeâtre à taches violet-noire ; Pétiole longue de 1 à 2m ou davantage avec une touffe de poiles existantes, appelées bulbilles, se trouvant au niveau de son point d'insertion... *Nymphaea micrantha* Guill. & Perr.

##### 4.3.2 Selon les caractéristiques de la fleur

- **Fleur à Pétales elliptiques blanches au-dessus et en dessous**, nombreux, allant de 17 à 33 selon la largeur de la fleur qui peut varier entre 9 à 20 cm ; sépales au nombre 4, tachetés de lignes violacées au revers, de formes oblongues lancéolées ; Etamines jaunes avec un nombre variant de 40 à 100 ou davantage, Anthère plus large que le filet à appendice nul ou ne dépassant pas 0,5 mm ; l'ovaire est semi-infère à carpelles arrondis entièrement soudés dont le nombre varies de 18 à 34 ... *Nymphaea lotus* L.
- **Fleur à Pétales oblongues lancéolées, bleues à violacée au-dessus, blanc en dessous**, au nombre de 9 à 24 large de 4 à 10 cm ; sépales au nombre de 5, oblongue lancéolés, acuminés avec des traits violet foncé au revers ; Etamines blanchâtre avec un nombre variant de 40-95, Anthères arrondies à longueur variable, celles externes deux fois plus longue que le filet ; l'ovaire est semi-infère à carpelles recourbées en angle droit... *Nymphaea micrantha* Guill. & Perr.

## 5 DISCUSSION

Cette étude confirme la présence de deux espèces du genre **Nenuphars** dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal : **Nymphaea lotus** et **Nymphaea micrantha**. Ces résultats corroborent les travaux précédents de Noba *et al.*, 2010 et de Thiam, 2012 qui avaient également identifié ces deux espèces dans la région. Cependant, une troisième espèce signalée dans les collections de l'herbier de Dakar, **Nymphaea guineensis** (synonyme de **Nymphaea maculata**), n'a pas été retrouvée lors de cette étude. Cette absence pourrait s'expliquer par des changements environnementaux, tels que l'envahissement de la zone par **Typha domingensis**, qui pourrait entraîner une compétition et une diminution de la biodiversité locale d'après les travaux de Diagne *et al.*, 2010. En effet, cette plante se prolifère rapidement grâce à deux modes de reproduction : la reproduction sexuée et de la multiplication végétative, pouvant être combinées à certaines périodes de l'année (Diagne, *et al.*, 2010). L'étude des caractères morphologiques a permis de révéler des différences significatives entre **N. lotus** et **N. micrantha**, offrant des critères fiables pour leur identification.

**5.1 Feuilles:** Les feuilles de **N. lotus** sont caractérisées par leur grande taille, leur forme orbiculaire à elliptique et leur marge dentée chez les feuilles adultes, alors que celles de **N. micrantha** sont plus petites, ovales, avec une marge toujours entière. La coloration de la face inférieure est également distinctive : **violacée** chez **N. lotus** et **rougeâtre avec des taches violet-noires** chez **N. micrantha**. La forme du limbe constitue un bon caractère discriminant entre les deux espèces étudiées, souvent utilisé par certains auteurs dont Lebrun & Stork, 1992. L'aspect de la marge est aussi assez commode et très souvent utilisé par les auteurs pour séparer différentes espèces (Hutchison and Dalziel, 1958 ; Berhaut, 1967 ; Friedmann, 2011). Elle a permis de réaliser une clé des feuilles dont l'entrée est la marge dentée chez la feuille adulte de **N. lotus** et entière chez **N. micrantha**. Cependant, les jeunes feuilles de **N. lotus** ont aussi une marge entière. Ce qui a amené la

considération d'autres caractères tels que la présence de poils blancs très fins existant sur la face inférieure du limbe de **N. lotus**. Les poils existent chez **N. micrantha**, mais sous forme de touffe située à l'insertion du pétiole (bulbilles). Ces dernières peuvent se développer et émettre des petites feuilles (Berhaut, 1976 ; Friedmann, 2011). Elles distinguent ainsi **N. micrantha** des autres espèces du genre et servent à la reproduction végétative d'après Chatelain, 2019.

**5.2 Fleurs :** Les caractères floraux présentent également des différences marquées. Les fleurs de **N. lotus** sont plus grandes, avec un nombre de pétales plus élevé (17 à 33) et une couleur blanche uniforme, tandis que celles de **N. micrantha** ont des pétales bleus à violacés au-dessus et blancs en dessous, avec un nombre de pétales variant entre 9 et 24. Le nombre de sépales diffère également : 4 chez **N. lotus** contre 5 chez **N. micrantha**. Ces différences florales, associées à la morphologie des étamines et des ovaires, renforcent les distinctions entre les deux espèces. Ces caractères morphologiques ont été utilisés dans la description des espèces de **Nymphaea**, par certains auteurs dont Hutchison and Dalziel, 1958 ; Berhaut, 1976 ; Friedmann, 2011 et Chatelain, 2019

**5.3 Fruits et graines:** Les fruits de **N. lotus** sont plus grands, plus nombreux par plante et contiennent un plus grand nombre de graines que ceux de **N. micrantha**. Ces caractéristiques indiquent une stratégie reproductive axée sur la production massive de fruits et de graines. Les graines de **N. lotus** sont également plus grandes et plus lourdes, favorisant une germination robuste et un meilleur établissement des plantules. En revanche, les graines de **N. micrantha**, plus petites et plus légères, pourraient offrir un avantage en termes de dispersion, surtout dans des niches écologiques plus confinées. Pour toutes les deux espèces, les graines sont rouges chez les jeunes fruits et noires à maturité. Cette différence de couleur a été rapportée par Karol *et al.*, 2014 chez les graines de **N. alba**. Dans cette présente étude, il a été apporté d'autres différences significatives entre les deux espèces étudiées, liées au nombre



moyen de fruit par espèce, les dimensions des graines et des fruits, le poids de 1000 graines et même le nombre de graines par fruit de *N. lotus* ( $850 \pm 85$ ) et de *N. micrantha* ( $487 \pm 35$ ). Ceci a été aussi rapporté dans le cas de *Nymphaea alba* de la région de Grande-Bretagne avec un nombre de graines dans un fruit compris entre 500 et 1700 selon Heslop-Harrison, 1955.

**5.4 Implications écologiques et évolutives:** Les différences morphologiques observées reflètent des stratégies écologiques distinctes :

- *N. lotus* semble mieux adaptée aux environnements aquatiques ouverts, où une

stratégie reproductive prolifique et des organes robustes sont essentiels pour le succès.

- *N. micrantha*, avec ses structures plus petites et des adaptations comme les bulbilles, pourrait exploiter des niches plus spécifiques ou être mieux adaptée aux habitats encombrés ou instables. En somme, cette étude a mis en évidence la pertinence de l'utilisation des caractères morphologiques pour distinguer les espèces de *Nymphaea* et pour mieux comprendre leurs stratégies adaptatives et reproductives. Ces résultats sont essentiels pour éclairer les efforts de conservation et de gestion des habitats aquatiques dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal.

## 6 CONCLUSION

Cette étude a permis d'inventorier deux espèces du genre *Nymphaea* dans la vallée du fleuve Sénégal. Elle a mis en évidence des différences morphologiques significatives entre *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha* au niveau des feuilles, des fleurs, des fruits et des graines, reflétant des adaptations écologiques distinctes et des stratégies reproductives spécifiques. Ces distinctions morphologiques permettent une identification fiable des deux espèces, tout en offrant un aperçu des mécanismes évolutifs qui ont façonné leur succès dans les environnements aquatiques du delta et de la basse vallée du fleuve Sénégal.

- **Les feuilles** de *N. lotus*, avec leur taille supérieure, leur marge dentée chez les feuilles adultes et leur base peltée, contrastent avec celles de *N. micrantha*, plus petites, à marge entière et souvent dotées de bulbilles. Ces différences reflètent des adaptations morphologiques et fonctionnelles pour maximiser la photosynthèse, la flottaison et la reproduction végétative.
- **Les fleurs** de *N. lotus*, plus grandes, blanches et pourvues d'un nombre élevé de pétales et d'étamines, se distinguent des fleurs plus petites et colorées (bleues et blanches) de *N. micrantha*. Ces différences

traduisent des stratégies distinctes d'attraction des pollinisateurs.

- **Les fruits** de *N. lotus*, plus grands, plus nombreux et contenant davantage de graines, témoignent d'une stratégie reproductive prolifique, tandis que *N. micrantha*, avec des fruits plus petits et moins nombreux, semble privilégier une dispersion adaptée à des niches spécifiques.
- **Les graines** de *N. lotus*, plus grandes, plus lourdes et dotées de réserves énergétiques supérieures, favorisent une germination robuste et un meilleur établissement des plantules. En revanche, *N. micrantha*, avec des graines plus petites, mise sur une dispersion efficace et une spécialisation écologique.

Ces résultats soulignent que *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha*, bien qu'appartenant au même genre, exploitent des niches écologiques différentes et démontrent des stratégies complémentaires pour assurer leur survie et leur reproduction. L'identification de ces caractères distinctifs contribue non seulement à une meilleure compréhension taxonomique, mais également à une gestion écologique plus informée de ces espèces dans leur environnement naturel.

## 7 SOUTIEN FINANCIER :CEA-AGRISAN

## 8 REFERENCES

- Barthlott W, Borsch T, Cornelia LZ, Hiluy KW, Wildes V, Wiersema JH. Phylogeny of Nymphaea (Nymphaeaceae): Evidence from substitutions and microstructural changes in the chloroplast trnT - trnF region. *Int J Plant Sci*, 2007; 168:639–671.
- Berhaut J. Flore du Sénégal. 2 Ed., Clairafrique, Dakar, 1967.
- Berhaut J. Flore illustre du Sénégal. Dicotylédones, Tome V, Linacées à Nymphéacées ; Sénégal, Gouvernement du Sénégal - Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, 1976.
- Borsch Th, Löhne C, Mbaya MS, Wiersema JH. Towards a complete species tree of Nymphaea: shedding further light on subg. Brachyceras and its relationships to the Australian water-lilies. *Telopea*, 2011; 13:1–2.
- Chatelain JCC. Flore illustrée du Tchad. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève en co-édition avec l'Université de N'Djaména et la Coopération Suisse au Tchad, 2019 ; 772p.
- Collinson ME. Recent and Tertiary seeds of the Nymphaeaceae sensu lato with a revision of *Brasenia ovula* (Brong.) Reid and Chandler. *Ann Bot*, 1980; 46:603–632.
- Conard HS. The waterlilies: a monograph of the genus Nymphaea. Carnegie Inst Wash Publ, 1905.
- Diagne ML, N'Diaye PIB, Sari T, Niane MT. Un modèle mathématique de la prolifération du Typha. *CARI'10*, 2010; 1:1–8.
- Friedmann F. Flore des Seychelles Dicotylédones, IRD Éditions, institut de recherche pour le développement, Publications scientifiques du Muséum, Collection Faune et Flore tropicales, 2011; 44p.
- Heslop-Harrison Y. Nymphaea L. *J Ecol*, 1955; 43(2):719–734.  
<https://doi.org/10.2307/2257032>.
- Hutchison J, Dalziel JM. Flora of West Tropical Africa, vol 1-3. 2nd Edition. Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, London, UK, 1958.
- Karol L, Cezary T, Magdalena D, Egita Z. Taxonomic features of fruits and seeds of Nymphaea and Nuphar taxa of the Southern Baltic region. *Limnol Rev*, 2014; 14:83–91.
- Lebrun P, Stork AL. Enumeration des plantes à fleurs d'Afrique tropicale, Vol. 2, Ville de Geneve Editions, Genève, 1992.
- Noba K, Mbaya MS, Coundoul M, Kane A, Hane PD, Ba N, Mbaya N, Guissé A, Faye MN, Ba AT. La flore du Parc national des oiseaux de Djoudj – une zone humide du Sénégal. GéoProdig, 2010. Available at: [www.geoprodig.cnrs.fr/items/show/36340](http://www.geoprodig.cnrs.fr/items/show/36340).
- Thiam A. Etude de la flore vasculaire, de la végétation et des macrophytes aquatiques proliférant dans le delta du fleuve Sénégal et le lac de Guiers (Sénégal). Thèse de doctorat d'état ès science naturelles, Université Cheikh Anta Diop, Faculté des sciences et Techniques (FST), 2012.