



Taxonomie du genre *Ficus* au Sénégal : apport des caractères morphologiques

Doudou DIOP^{1*}, Mame Samba MBAYE², Seyni SANE², Kandioura NOBA²
et Amadou Tidiane BA²

¹Laboratoire de Botanique, Institut Fondamental d'Afrique Noire/CAD, Dakar, Sénégal.

²Laboratoire de Botanique et Biodiversité, Département de Biologie végétale, UCAD, Dakar, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail: doudou.diop@ucad.edu.sn ; Tél : (+221)775716672.

RÉSUMÉ

Le genre *Ficus* L. (*Moraceae*) constitue le groupe ligneux le plus diversifié de la Flore du Sénégal ; il compte plus de 30 espèces. Les études antérieures ont amélioré la caractérisation de nombreuses espèces mais elles n'ont pas permis de résoudre toutes les difficultés taxonomiques rencontrées chez le genre *Ficus*. Cette étude porte sur les caractères morphologiques des espèces du genre, des feuilles et des figes en particulier, afin d'identifier les caractères pertinents qui permettent d'améliorer leur détermination, pour in fine proposer une clé d'identification. Elle porte sur 24 taxa de la Flore du Sénégal. Des méthodes d'études qualitatives et quantitatives ont été appliquées aux ports, aux modes de développement, aux racines adventives, aux feuilles et figes. Les résultats de cette étude ont permis de préciser l'importance taxonomique des caractères tels que : la présence ou l'absence des racines aériennes, des éperons, des calyptres et la disposition des figes et de ses organes reproducteurs. En outre, cette étude a permis la discrimination de deux variétés de *F. glumosa* et des deux espèces *F. iteophylla* et *F. thonningii* souvent considérées comme des synonymes. Enfin, une nouvelle clé, commode et précise pour détermination des 24 taxa étudiés, a été proposée.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Moraceae, *Ficus*, morphologie, figue, taxonomie.

Taxonomy of the genus *Ficus* in Senegal: contribution of morphological characters

ABSTRACT

The genus *Ficus* is the most diversified ligneous group of the Senegalese flora, with more than 30 species. Previous studies have improved the characterization of many species but could not resolve all the taxonomical issues raised by the genus *Ficus*. This study relates to the morphological characteristics of the genus species of the sheets and figs in particular and aims at identifying the discriminants allowing to improve their determination so as to provide identification keys. It relates to 24 taxa of the Flora in Senegal. Methods of qualitative and quantitative studies have been applied to the port, to modes of development, to adventitious roots, to sheets and figs. The results of this

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.20>

6016-IJBSC

study allowed to specify the taxonomical importance of characters such as: the presence or absence of aerial roots, spurs and calyprates, and the set up of figs on the plant and of its reproductive organs. Moreover, it allowed to specify the discriminating characteristics of the varieties of *F. glumosa*, and to differentiate the species *F. iteophylla* and *F. thonningii*, commonly considered as synonymous. Lastly, this study enables to offer a new key which is more precise and convenient to determine the 24 studied taxa.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Moraceae, *Ficus*, fig, morphology, taxonomy.

INTRODUCTION

Le genre *Ficus* L., de distribution pantropicale, est l'un des plus importants de la flore tropicale par le nombre d'espèces. Le genre *Ficus* compte 755 à 800 espèces dont 500 pour la région Asie-Australienne. En Afrique, 105 espèces sont présentes dans la zone tropicale et 70 parmi elles sont signalées en Afrique de l'Ouest (Loutfy et al., 2005 ; Diop, 2013 ; Adeoluwa et al., 2014).

La taxonomie des *Ficus* africains a été révisée par Berg et Wiebes (1992) et les grandes lignes de cette classification, notamment la subdivision en sous-genres et en sections, ont été majoritairement acceptées. Toutefois, il est important de souligner que leurs clés d'identification n'ont pas permis de résoudre les nombreuses confusions taxonomiques qui sont souvent à l'origine de plusieurs synonymies notées chez ce genre. Une révision de ces travaux partant de ces identifications en herbier devrait permettre de corriger les quelques erreurs et d'identifier des caractères nouveaux pour améliorer la reconnaissance des espèces du genre *Ficus*.

La récente tentative de mise à jour de cette révision a été celle de Burrows et Burrows (2003) mais elle portait sur une petite zone se limitant aux régions Sud et Centrales de l'Afrique.

Au Sénégal comme dans la plupart des régions tropicales et subtropicales, les espèces du genre *Ficus* jouent un rôle central dans le fonctionnement des écosystèmes en favorisant la survie de beaucoup d'animaux consommateurs de figues et disperseurs de graines (Beaune et al., 2013 ; Cottee-Jone et

al., 2016). Toutefois, l'utilisation de ces essences forestières est limitée par l'insuffisance des informations obtenues sur ces espèces locales et notamment celles qui ont trait à leur taxonomie où des confusions sont notées aussi bien dans le complexe *thonningii* que chez d'autres espèces. D'où la nécessité d'aborder cette étude sur la taxonomie des espèces du genre *Ficus* rencontrées au Sénégal. Elle a pour objectif de réviser les caractères morphologiques de chacune des espèces étudiées afin mieux préciser son identité. Pour ce faire, cette étude propose de :

- revisiter les caractères taxonomiques de l'appareil végétatif et ceux de l'appareil reproducteur ;
- rechercher des caractères discriminants additionnels au plan morphologique susceptibles d'améliorer la détermination des espèces et de proposer une nouvelle clé d'identification.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Le matériel végétal utilisé provient :

- des récoltes effectuées au Sénégal dans les régions de Dakar, Fatick, Kédougou, Kolda, Saint-Louis, Tambacounda, Thiès et de Ziguinchor ;
- des herbiers du laboratoire de Botanique de l'IFAN Cheikh Anta Diop de l'UCAD, Dakar et du Département de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences et Techniques de l'UCAD, Dakar.

Les espèces étudiées ont été identifiées en utilisant les flores de Berhaut (1967), Berg et al. (1985) et de Arbonnier

(2009). Pour chacune des espèces étudiées, des échantillons d'herbiers fertiles ont été récoltés puis séchés à l'ombre, à l'abri de l'humidité et de la chaleur, en prenant soin de trier chacun de leurs organes (feuilles, fruits, écorce et racines) qui sont ensuite conservés soigneusement jusqu'à leur étude. Une autre partie de cette récolte a été utilisée pour le montage des échantillons d'herbiers.

Du matériel frais a été récolté et conservé dans du F.A.A. (Formol 5ml, Acide acétique 5 ml et Ethanol 70° 90 ml). Il a été utilisé pour les études morphométriques et morphologiques.

Le matériel de laboratoire utilisé est composé de :

- loupe binoculaire (loupe Wild M 32, marque Leica) ;
- microscope optique (marque Euromex) ;
- ped à coulisse.

Méthodes d'études des caractères morphologiques

L'étude morphologique a été menée par l'observation et la description des différentes parties aériennes des plantes adultes.

Morphologie des organes végétatifs

L'étude a porté sur le port, le mode de développement, les racines adventives et les feuilles. Elle a été réalisée à partir d'observations faites sur le terrain dans différentes localités d'une ou des différentes régions administratives prospectées, et sur des spécimens collectés et destinés à être conservés dans des herbiers.

Le type de port, le mode de développement et la présence ou non des racines adventives, ont été notés à chaque fois qu'une espèce est rencontrée sur le terrain.

L'étude comparée de la morphologie des feuilles des différentes espèces étudiées a porté sur les caractères qualitatifs du limbe (forme, sommet, base, marges, pubescence, rugosité, flexibilité) et quantitatifs (longueur et largeur) supposés pertinents pour la caractérisation des espèces étudiées.

Morphologie des organes reproducteurs

Méthodes d'études qualitatives des figues

Une description morphologique des figues a été faite grâce à des observations à l'œil nu et à la loupe binoculaire. Une observation sur des coupes perpendiculaires à l'axe ostiole – pédoncule des figues a permis de déterminer la position des fleurs mâles à l'intérieur des figues.

Méthodes d'études quantitatives des figues

Une étude biométrique a été réalisée sur les figues, en état de fruits composés, pour comparer les caractères quantitatifs des figues des différentes espèces étudiées et en déduire l'importance systématique.

L'étude a porté sur les caractères quantitatifs suivants : la distance ostiole-base des figues, appelée longueur (L), le diamètre (D) de la figue et la longueur du pédoncule (Lp). Pour cela, 53 figues de chaque espèce sont collectées au hasard et les différents variables (D, L, Lp) sont mesurés et analysés.

Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée grâce au logiciel R (Dagnelie, 2011-2013 ; R Core Team, 2018) pour comparer les caractéristiques quantitatives des différentes espèces de figue. Un test de Newman Keuls (Abdi & Williams, 2010) de structuration des moyennes est fait à la suite de l'ANOVA pour comparer les espèces deux à deux quand le test d'ANOVA est significatif. Le seuil de significativité est fixé à 5% ($p < 0.05$). La nomenclature utilisée dans ce travail est basée sur les travaux de Lebrun et Stork (1992).

RÉSULTATS

Ces études portent en premier lieu sur la morphologie générale des différentes espèces étudiées puis sur les caractères de la feuille et de la figue.

Morphologie générale

Les observations sur le type de port, le mode de développement et la présence ou non de racines aériennes des différentes espèces étudiées du genre *Ficus* sont mentionnées dans le Tableau

L'analyse des résultats de ce Tableau 1 montre que les espèces présentent deux modes de développement :

- un développement hémi-épiphyte chez les espèces suivantes : *F. conraui*, *F. elasticoides*, *F. iteophylla*, *F. lutea*, *F. natalensis*, *F. ottoniifolia*, *F. ovata*, *F. polita*, *F. thoningii*, *F. trichopoda*, *F. scott-eliotii* et *F. umbellata*;
- un développement sans phase épiphytique chez les autres que sont : *F. abutilifolia*, *F. capreaefolia*, *F. cordata*, *F. dicranostyla*, *F. exasperata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. platyphylla*, *F. sur*, *F. sycomorus* et *F. vallis-choudae*.

Chez les espèces à développement hémi-épiphytique, seules *F. conraui*, *F. natalensis* et *F. ottoniifolia* présentent un port arbustif avec en général un tronc court ramifié à ras du sol donnant ainsi à ces espèces un aspect buissonnant.

Concernant les espèces à développement non-épiphyte, le port buissonnant permet de singulariser les espèces *F. capreaefolia* et *F. cordata* tandis que le port arbustif observé chez *F. abutilifolia*, *F. exasperata* et *F. sur*, permet de distinguer ces 3 espèces des autres à port arborescent.

Morphologie de la feuille

L'étude morphologique de la feuille a porté sur les caractères taxonomiques les plus importants chez les espèces du genre *Ficus*. Deux types de caractères ont été étudiés :

- les caractères qualitatifs :
 - du limbe tels que la forme, la marge, le sommet, la base, la souplesse, la pubescence et la sensation au toucher (lisse ou scabre) ;
 - du pétiole tels que la pubescence et la sensation au toucher ;
 - et les caractères quantitatifs du limbe (longueur et largeur).

Les résultats obtenus sont répertoriés dans le Tableau 2.

Les résultats obtenus montrent qu'en plus des caractères communs (feuilles simples, pétiolées, alternes, exceptionnellement subopposées chez *F. capreaefolia* (Figure 2)), il existe d'autres caractères différentiels qui peuvent faciliter

l'identification des espèces étudiées. Certains de ces caractères sont propres au limbe alors que d'autres sont liés au pétiole. Parmi les caractères propres au limbe, la forme permet de distinguer les espèces à feuilles ovales à elliptiques des espèces à feuilles non ovales.

Chez les espèces à feuilles non ovales, nous pouvons distinguer les espèces à feuilles suborbiculaires des espèces à feuilles obovales.

- Chez les espèces à feuilles suborbiculaires, les résultats montrent 2 espèces (*F. abutilifolia* et *F. umbellata* : Figure 1 et Figure 24) présentant un limbe cordé, glabre, lisse et à marge rectiligne. Toutefois *F. umbellata* présente un limbe légèrement acuminé de plus grande taille (17,3-23,0 cm) contrairement à *F. abutilifolia* qui a un limbe non acuminé et de plus petite taille (6,7-9,3 cm).

- Chez les espèces à feuilles obovales, la forme obtriangulaire, le sommet aplati et la petite taille du limbe (4,9-7,7 cm) de *F. natalensis* (Figure 13) permettent de la différencier d'emblée de l'espèce *F. conraui* (Figure 3) qui a un limbe obovale à sommet acuminé et de longueur nettement plus importante (17,6-25 cm).

Hormis ces 4 espèces citées ci-dessus, les autres espèces étudiées ont un limbe ovale ou elliptique.

Chez ces espèces à feuilles ovales à elliptiques, les caractères qualitatifs du limbe permettent de distinguer :

- quatre espèces présentant un limbe scabre sur au moins une des deux faces ; il s'agit de :
 - d'une part de *F. dicranostylla* et de *F. sycomorus* (Figure 5 et Figure 20) dont la face supérieure de la feuille est scabre contrairement à celle inférieure qui est lisse ;
 - d'autre part de *F. capreaefolia* et *F. exasperata* (Figure 2 et Figure 7) qui ont des feuilles entièrement scabres ; le limbe elliptique de *F. capreaefolia* et sa base aigüe permettent de discriminer cette espèce de *F. exasperata* qui présente un limbe plus large de forme ovale à base légèrement cordée ;
 - deux espèces dont la marge du limbe est irrégulière ; il s'agit de *F. sur* et *F. vallis-*

choudae (Figure 24) qui présentent respectivement une marge dentée et une marge sinueuse au 2/3 supérieur ;

- les autres espèces à feuilles ovales à elliptiques présentent un limbe non scabre avec une marge rectiligne ; parmi ces dernières, le caractère quantitatif lié à la taille du limbe permet d'observer 2 groupes :

- un groupe d'espèces à feuilles de taille moyenne représenté *F. elasticoides*, *F. lutea*, *F. ottoniifolia*, *F. ovata*, *F. platyphylla*, *F. polita* et *F. trichopoda* ;

- un groupe d'espèces à feuilles de petite taille représenté par *F. cordata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. ingens*, *F. scott-eliotii*, *F. thonningii* et *F. iteophylla*.

Dans le groupe d'espèces à feuilles de taille moyenne, la forme de la base du limbe permet de distinguer :

- des feuilles cordées chez quatre espèces : *F. platyphylla*, *F. ovata*, *F. polita* et *F. trichopoda* (Figure 15 ; Figure 16 ; Figure 17 et Figure 22) ; le limbe longuement acuminé de *F. polita* permet de la singulariser des trois autres espèces dont le sommet du limbe est obtus ; chez les 3 autres espèces, la pubescence du limbe de *F. platyphylla* permet de distinguer celle-ci de *F. ovata* et de *F. trichopoda* ; cette dernière présente un limbe plus cordé mais de taille inférieure à celle de *F. ovata* ;

- des feuilles non cordées chez trois espèces ; parmi celles-ci, deux espèces *F. elasticoides* et *F. ottoniifolia* (Figure 6 et Figure. 14) présentent un limbe elliptique qui est : coriace, large à sommet obtus chez *F. elasticoides* tandis qu'il est souple et acuminé chez *F. ottoniifolia* ; la troisième espèce, *F. lutea*, a un limbe ovale à elliptique avec une base arrondie par opposition à la base aiguë de *F. elasticoides* et *F. ottoniifolia*.

Dans le groupe d'espèces à feuilles de petite taille, la forme de la base du limbe permet également de distinguer :

- des feuilles cordées chez *F. cordata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. ingens* (Figure 4 ; Figure 8 ;

Figure 9 et Figure 10) ; *F. cordata* se singularise par son limbe acuminé et de plus petite dimension par rapport aux autres tandis que *F. ingens* est la seule espèce qui a un limbe forme pyramidale ; les caractères étudiés de la feuille ne permettent pas de séparer les 2 variétés de *glumosa* ;

- des feuilles non cordées chez *F. scott-eliotii*, *F. iteophylla* et *F. thonningii* (Figure 18 ; Figure 11 et Figure 21) ; l'espèce *F. scott-eliotii* diffère des deux autres par la base arrondie du limbe et sa rigidité ; les caractères étudiés ne permettent pas de discriminer *F. iteophylla* de *F. thonningii*.

Morphologie des organes reproducteurs

Caractères qualitatifs des figes

L'étude morphologique des figes porte sur les caractères qualitatifs suivants : localisation sur la plante, disposition, forme, présence ou non de pédoncules sur les figes, pubescence, sensation au toucher, forme de l'ostiole, visibilité des bractéoles (bractées du réceptacle), présence ou non d'éperons sur les branches ou rameaux, présence ou non de calyptres à l'aisselle des feuilles et à la position des fleurs mâles dans le réceptacle urcéolé.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le Tableau 3.

L'analyse des résultats montre que la présence ou l'absence du pédoncule permet de diviser les espèces étudiées en deux groupes :

- un groupe d'espèces à figes nettement sessiles à subsessiles formé par : *F. conraui*, *F. cordata*, *F. ingens*, *F. lutea*, *F. ovata*, *F. thonningii*, *F. umbellata* et *F. vallis-choudae* ;

- un groupe d'espèces à figes pédonculées formé par : *F. abutilifolia*, *F. capreaefolia*, *F. dicranostyla*, *F. elasticoides*, *F. exasperata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. iteophylla*, *F. natalensis*, *F. ottoniifolia*, *F. platyphylla*, *F. polita*, *F. scott-elliotti*, *F. sur*, *F. sycomorus* et *F. trichopoda*.

Concernant les espèces du premier groupe, nous pouvons observer :

- des espèces à figes nettement sessiles. Il s'agit de *F. conraui*, *F. lutea* et *F. thonningii* ;

parmi ces espèces, seule *F. lutea* a des figues pubescentes ; *F. conraui* et *F. thonningii* ont en commun les caractères qualitatifs étudiés ;

- et des espèces avec figues courtement pédonculées ou subsessiles. Il s'agit de *F. cordata*, *F. ingens*, *F. ovata*, *F. umbellata* et *F. vallis-choudae*. Dans ce groupe d'espèces nous pouvons distinguer :

- *F. cordata*, *F. ingens* et *F. vallis-choudae* par les caractères liés à la forme circulaire de l'ostiole des figues et par la position des fleurs mâles ; *F. ingens* peut se singulariser par la pubescence des figues avec un éperon à la base du pédoncule et *F. vallis-choudae* par le caractère solitaire de ses figues à l'aisselle des feuilles.

- *F. ovata* et *F. umbellata* par la forme en fente de l'ostiole des figues et la dissémination des fleurs mâles sur toute la surface interne des figues ; toutefois, *F. ovata* et *F. umbellata* se distinguent l'une de l'autre respectivement par la présence de calyptres bien développés à l'aisselle des feuilles et par la présence d'éperons sur les rameaux.

Concernant les espèces à figues pédonculées, les caractères étudiés permettent de distinguer :

- La cauliflorie chez *F. sur* dont des figues sphériques sont sur des ramilles aphyllées du tronc et des branches ;

- la présence d'éperons à la base des pédoncules chez *F. ottoniifolia* et *F. polita* ; toutefois, on peut reconnaître *F. ottoniifolia* par la forme ovoïde de ses figues tandis que *F. polita*, cauliflore stricte, présente des figues sphériques disposées sur de grosses branches et non à l'aisselle des feuilles ;

- la rugosité de leurs figues chez *F. capreaefolia* et *F. exasperata* ;

- la pubescence des figues chez *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. iteophylla* et *F. sycomorus* ; la forme circulaire de l'ostiole permet de singulariser *F. sycomorus* ;

- une disposition en grappe des figues à l'extrémité des rameaux chez *F. abutilifolia*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa* et *F. platyphylla* ;

- une disposition des figues par paire à l'aisselle des pétioles chez *F. dicranostyla*, *F.*

elasticoides, *F. natalensis*, *F. scott-elliotti* et *F. trichopoda*.

Caractères quantitatifs des figues

Les moyennes et les intervalles de confiance des 53 mesures effectuées pour chaque variable sont mentionnés dans le Tableau 4.

L'analyse du Tableau 4 montre que les dimensions des figues sont très variables. Le traitement statistique (ANOVA ; test de Newman et Keuls) des mesures des différents variables, avec un seuil de significativité ($p < 5\%$), permet de distinguer 3 groupes d'espèces selon la longueur moyenne du pédoncule (Lp.):

- un groupe d'espèces à figues sessiles constitué de *F. conraui*, *F. lutea* et *F. thonningii*. Ces espèces se différencient par le diamètre moyen des figues : $19,13 \pm 1,53$ mm pour *F. conraui* ; $15,24 \pm 1,53$ mm pour *F. lutea* et $9,54 \pm 1,51$ mm pour *F. thonningii* ;

- un groupe d'espèces à figues subsessiles ou courtement pédonculées ($0 \leq Lp. \leq 4,96 \pm 0,83$ mm) représenté par 2 espèces, *F. cordata* et *F. ingens* qui présentent de petites figues avec un diamètre inférieur à $11,09 \pm 1,51$ mm et 2 autres espèces, *F. ovata* et *F. vallis-choudae* dont le diamètre des figues est plus important avec respectivement $27,85 \pm 1,52$ mm et $46,23 \pm 1,43$ mm de diamètre ;

- un groupe d'espèces à figues nettement pédonculées ($Lp. \geq 6,5 \pm 0,84$ mm) que sont : *F. abutilifolia*, *F. capreaefolia*, *F. dicranostyla*, *F. elasticoides*, *F. exasperata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. iteophylla*, *F. natalensis*, *F. ottoniifolia*, *F. platyphylla*, *F. polita*, *F. scott-elliotti*, *F. sur*, *F. sycomorus*, *F. trichopoda* et *F. umbellata*. Dans ce groupe, les caractères liés aux dimensions permettent de distinguer des espèces dont les figues ont:

- de petits diamètres ($6,42 \pm 1,53$ mm $\leq D \leq 12,88 \pm 1,51$ mm) telles que *F. abutilifolia*, *F. capreaefolia*, *F. dicranostyla*, *F. exasperata*, *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. iteophylla*, *F. natalensis*, *F. ottoniifolia*, *F. platyphylla* et *F. trichopoda*.

Parmi ces espèces, certaines présentent des figures pédonculées de longueur :

- supérieure à $12,05 \pm 0,83$ mm; il s'agit de *F. abutilifolia*, *F. capreaefolia*, *F. dicranostyla*, *F. ottoniifolia* et *F. platyphylla* ;
- inférieure à $9,93 \pm 0,82$ mm; il s'agit de *F. glumosa* var. *glaberrima*, *F. glumosa* var. *glumosa*, *F. iteophylla*, *F. natalensis* et *F. trichopoda*.
- des diamètres moyens ($17,5 \pm 1,52$ mm $\leq D \leq 30,94 \pm 1,51$ mm); il s'agit de *F. elasticoïdes*, *F. polita*, *F. sur*, *F. scott-eliotii*, *F. sycomorus* et *F. umbellata*. Nous pouvons distinguer dans ce groupe, des espèces dont la longueur :
- du pédoncule est supérieure à $14,5 \pm 0,82$ mm: *F. elasticoïdes*, *F. polita*, *F. sur* et *F. sycomorus* ;
- du pédoncule est inférieure à $9,90 \pm 0,52$ mm: *F. scott-eliotii* et *F. umbellata*.

DISCUSSION

Morphologie de l'appareil végétatif

Les résultats ont montré l'absence des racines adventives chez les quatre espèces non épiphytes : *F. abutilifolia*, *F. dicranostyla*, *F. sur* et *F. sycomorus*. L'absence de racines adventives est un caractère rare chez les figuiers (Diop, 2013). Il constitue, de ce fait, un caractère taxonomique important.

Le type de port buissonnant de *F. capreaefolia* et *F. cordata* permet de distinguer ces deux espèces aux autres espèces dont le port est arbustif ou arborescent.

Le mode de développement des espèces étudiées a permis de distinguer 2 groupes de taxa : les espèces hémi-épiphytes et les espèces non-épiphytes. Les caractères liés au mode de développement ont été souvent utilisés chez le genre *Ficus* et constituent de bons critères distinctifs de taxon (Zhekun and Gilbert, 2003, Kumar et al., 2011 ; Diop, 2013).

La combinaison des caractères morphologiques liés au port, au mode de développement et à la présence ou non de

racines adventives chez les espèces du genre *Ficus* a été souvent utilisée par certains auteurs dans les clés de déterminations (Kumar et al., 2011 ; Diop, 2013 ; Dhungana et al., 2015).

Au total, les caractères étudiés portant sur le port et le mode de développement ont permis, d'une part, de suspecter l'identité *F. capreaefolia* et *F. cordata*, et d'autre part, de distinguer les groupes d'espèces hémi-épiphytes et non épiphytes au sein desquelles un sous-groupe se singularise par l'absence de racines adventives. Ces caractères étudiés peuvent donc être considérés comme des critères importants dans la détermination des espèces étudiées. Cependant, ils restent insuffisants pour une détermination précise des espèces du genre *Ficus*. Ainsi, l'étude des caractères de la feuille a été envisagée afin de trouver d'autres caractères distinctifs entre les différentes espèces étudiées.

Les résultats obtenus de l'étude morphologique de la feuille montrent la pertinence du choix des caractères qualitatifs (formes du limbe, de sa marge, de son sommet, base, flexibilité ou rigidité, pilosité, sensation au toucher du limbe et du pétiole) et quantitatifs du limbe (longueur, largeur) pour identifier les espèces du genre *Ficus* L.

A l'échelle interspécifique :

- La forme du limbe, son sommet et sa base ont permis de distinguer sans difficulté les 3 groupes d'espèces suivants : les espèces avec un limbe ovale-elliptique, les espèces à feuilles suborbiculaires et les espèces à feuilles obovales. Les formes particulières du limbe des espèces *F. conraui*, *F. ingens* et *F. natalensis* (Figure 3 ; Figure 10 et Figure 13) permettent de suspecter d'emblée leurs identités. La forme du limbe constitue, de ce fait, un bon caractère discriminant. Elle est souvent utilisée pour discriminer les espèces (Puig et al., 2003; Metre et Ghorpade, 2013 ; Ngom et al., 2016).
- Le caractère qualitatif du limbe lié à sa sensation au toucher permet d'isoler 4 espèces

étudiées dont 2 (*F. capreaefolia* et *F. exasperata*) présentant une rugosité plus prononcée de la surface de leurs limbes. La sensation au toucher est également un caractère taxonomique important chez les espèces du genre *Ficus* (Diop, 2013 ; Nur Fatihah et al., 2014 ; Bosdeveix, 2016).

- L'utilisation de la marge du limbe comme caractère discriminant permet d'isoler un groupe restreint de 4 espèces à marge sinueuse ou dentée. Il s'agit de : *F. exasperata*, *F. sur*, *F. sycomorus* et *F. vallis-choudae* (Figure 7 ; Figure 19 ; Figure 20 et Figure 24). La marge sinueuse ou dentée est un caractère taxonomique assez commode pour différencier *F. sur* et *F. vallis-choudae* (Mat et al., 2012 ; Metre et Ghorpade, 2013). Elle est très souvent utilisée en taxonomie pour préciser l'identité des espèces (Gaaliche et al., 2012).

- Les dimensions (longueur et largeur) du limbe sont :

de bons caractères de groupes car elles permettent de séparer avec précision les espèces à limbe de petite taille des autres espèces à limbe de taille moyenne (Puig et al., 2003) ;

- souvent déterminantes dans la discrimination au plan morphologique des espèces affines telles que *F. thonningii* (Figure 21) et *F. iteophylla* (Figure 12).

Ces résultats confirment l'importance taxonomique des caractères qualitatifs et quantitatifs du limbe chez les espèces du genre *Ficus*. Cette importance taxonomique a été confirmée par les travaux de plusieurs auteurs pour le genre *Ficus* (Sonibare et al., 2004 ; Diop, 2013 ; Loutfy et al., 2005 ; Adeyemi et al., 2013 ; Dhungana et al., 2015 ; Iroka et al., 2015 et pour d'autres genres (Hargreaves, 2006 ; Iroka et al., 2015 ; Nwokeocha, 2015 ; Semde et al., 2015).

A l'échelle intraspécifique, les résultats obtenus montrent que les caractères étudiés ne permettent pas de discriminer les 2 variétés de *F. glumosa* au plan morphologique (Figures 8 et 9). Les caractères différentiels entre ces 2 variétés s'observent au niveau de

la densité et de la diversité des formes de trichomes de leurs organes reproducteurs. Ces résultats sont importants car ils confirment le statut de variété de ces taxons très proches (Diop, 2013).

Au total, l'étude a permis de déceler des caractères discriminants pertinents qui ont permis d'identifier 20 sur les 24 espèces étudiées. Cependant la grande ressemblance morphologique entre les 2 variétés de *glumosa* et 2 espèces synonymes (*F. iteophylla* et *F. thonningii*) exige que cette étude soit élargie à d'autres caractères pour une discrimination plus précise des espèces. Pour cette raison, une étude qualitative et quantitative des figures a été entreprise afin de préciser et de compléter les caractères morphologiques étudiés pour l'identification des espèces du genre *Ficus* L.

Morphologie de l'appareil reproducteur

Caractères qualitatifs des figures

L'analyse des résultats (Tableau 3) montre que les caractères qualitatifs des figures permettent de caractériser individuellement la moitié des espèces étudiées. Il s'agit de *F. conraui*, *F. cordata*, *F. ingens*, *F. lutea*, *F. ottoniifolia*, *F. ovata*, *F. polita*, *F. sur*, *F. sycomorus*, *F. thonningii*, *F. umbellata* et *F. vallis-choudae*. Ces caractères qualitatifs ont une importance taxonomique réelle car ils sont fréquents et stables chez l'espèce (Zhekun and Gilbert, 2003 ; Kumar et al., 2011 ; Gaaliche, 2012).

Certains caractères tels que les éperons, les calyptres, la forme de l'ostiole et la position des fleurs mâles ne sont pas très souvent utilisés dans les clés d'identification par les auteurs (Puig et al. 2003 ; Diop, 2013). Les résultats obtenus montrent la pertinence du choix de ces caractères étudiés pour l'identification des espèces du genre *Ficus*. Ils apportent à la clé de la Flore du Sénégal de Berhaut (1967) un complément d'informations nécessaire à une identification précise des espèces du genre *Ficus*. Ces résultats confirment l'importance des

caractères qualitatifs des organes reproducteurs dans la taxonomie des espèces (Shu, 2003 ; Oladipo et al., 2010 ; Kumar et al., 2011; Lansky et Paavilainen, 2017).

Pour compléter cette étude, des caractères morphométriques des figes sont analysés pour préciser davantage l'identité des différentes espèces étudiées.

Caractères quantitatifs des figes

L'analyse des résultats (Tableau 4) montre que la variabilité de la longueur des pédoncules des figes permet d'observer 3 groupes d'espèces de *Ficus*. Il s'agit d'espèces dont les figes sont :

- sessiles ou sans pédoncule ;
- courtement pédonculées ;
- nettement pédonculées.

Dans chaque groupe, la taille des figes permet de distinguer soit des espèces telles que *F. conraui*, *F. lutea*, *F. ovata*, *F. thonningii* et *F. vallis-choudae* ; soit des sous-groupes d'espèces.

Les caractères quantitatifs des figes sont souvent utilisés pour identifier les différentes espèces du genre *Ficus* et leur importance taxonomique a été attestée par plusieurs auteurs (Zhekun et Gilbert. 2003 ; Sonibare et al., 2004 ; Polat et Caliskan, 2008 ; Gaaliche et al., 2012 ; Lansky et Paavilainen, 2017).

Sur la base des caractères morphologiques et quantitatifs des feuilles et des figes, la clé de détermination suivante a été élaborée pour identifier les différentes espèces du genre *Ficus*.

1. Figes sessiles à subsessiles
2. Figes nettement sessiles ou dépourvues de pédoncules, ostiole en fente
3. Figes pubescentes, 1,5 à 1,6 cm de diamètre, feuille ovale... *F. lutea*
- 3'. Figes glabres
4. Feuille obovale à base aigue, figes de diamètre 1,9 à 2 cm...*F. conraui*.
- 4'. Feuille elliptique à base arrondie, figes de diamètre 0,8 à 1 cm. Présence marquée de nombreuses racines adventives sur les grosses branches.. *F. thonningii*

- 2'. Figes subsessiles
5. Ostiole circulaire, bractéoles visibles de l'extérieur. Feuille ovale à elliptique
6. Figes de petites dimensions 0,8 à 1,10 cm de diamètre, par paire à l'aisselle des feuilles.
7. Figes pubescentes, présence d'éperons à la base des pédoncules. Port arborescent... *F. ingens*
- 7'. Figes glabres, absence d'éperons à la base des pédoncules. Port arbustif...*F. cordata*
- 6'. Figes de grandes dimensions 4 à 4,6 cm de diamètre, solitaires à l'aisselle des feuilles... *F. vallis-choudae*
- 5'. Ostiole en fente, bractéoles non visibles de l'extérieur, feuille ovale, présence de calyptres bien développés à l'aisselle des feuilles, éperons absents ...*F. ovata*
- 1'. Figes pédonculées
8. Feuilles entièrement ou partiellement scabres
9. Feuilles, figes et pétioles entièrement scabres. Présence de racines adventives
10. Port buissonnant, feuilles elliptiques non cordées, souvent opposées *F. capreaefolia*
- 10'. Port arbustif ou arborescent, feuilles ovales, alternes *F. exasperata*
- 9'. Figes et pétioles non scabres, face supérieure des feuilles légèrement scabres, Ostiole circulaire, bractéoles visibles de l'extérieur. Absence de racines adventives
11. Figes velues, longuement pédonculées (Lp= 1,8 cm), de grandes dimensions (Dm = 3,2 cm)...*F. sycomorus*
- 11'. Figes glabres, moyennement pédonculées (Lp= 1,2 cm) et de petites dimensions (Dm = 1,2 cm)... *F. dicranostyla*
8. Feuilles non scabres, lisses
12. Figes de petite dimension (Dm ≤ 1,3 cm)
13. Feuilles ovales
14. Feuilles de petite dimension
15. Figes glabres...*F. glumosa* var. *glaberrima*.
- 15'. Figes pubescentes...*F. glumosa* var. *glumosa*
- 14'. Feuilles de grande taille
16. Figes par paire à l'aisselle des pédoncules. Pédoncule long de 0,9 cm ...*F. trichopoda*

- 16'. Figues en grappe à l'extrémité des rameaux. Pédoncule long de 1,4 cm... *F. platyphylla*
- 13'. Feuilles non ovales
17. Feuilles cordées à base arrondie, de forme suborbiculaire *F. abutilifolia*
- 17'. Feuilles non cordées à base aigue
18. Feuilleobtriangulaire...*F. natalensis*
- 18'. Feuille elliptique...*F. iteophylla*
- 12'. Figues de dimensions moyennes (Dm \geq 1,4 cm)
19. Espèces cauliflores
20. Feuilles ovales
21. Figues en grappes sur des ramilles aphyllées du tronc ou des grosses branches. Feuilles faiblement cordées à sommet obtus...*F. sur*
- 21'. Figues en grappes sur des éperons des grosses branches. Feuilles largement cordées à sommet longuement acuminé...*F. polita*
- 20'. Feuilles suborbiculaires à elliptiques. Présence d'éperons à la base des pédoncules
22. Feuilles suborbiculaires à base cordée et à sommet courtuement acuminé *F. umbellata*
- 22'. Feuilles elliptiques à base aigue et à sommet longuement acuminé. *F. ottonifolia*
- 19'. Espèces non cauliflores
23. Feuilles à base aigue et de dimension moyenne (Longueur = 15 cm et largeur = 13 cm). Pédoncule de long 1,5 cm*F. elasticoides*
- 23'. Feuilles à base arrondie et de petite dimension (Longueur = 11 cm et largeur = 7,5 cm). Pédoncule long de 0,9 cm..*F. scott-elliottii*

Cette clé montre l'importance de l'apport des caractères qualitatifs et quantitatifs des feuilles et des figues dans la détermination des espèces du genre *Ficus* L.

La forme caractéristique des figues (réceptacles urcéolés) a permis :

- de distinguer le genre *Ficus* des autres genres de la famille des *Moraceae* ;

- d'apporter plus de précision dans la taxonomie des espèces du genre *Ficus* L.

Dans cette clé, l'absence ou la présence du pédoncule ainsi que la taille de la figue apparaissent comme étant des caractères importants en taxonomie car ils permettent de distinguer de façon précise trois groupes d'espèces : les espèces à figues sessiles, les espèces à figues subsessiles et les espèces à figues pédonculées. La pertinence de l'utilité de ces caractères dans le domaine de la taxonomie a été prouvée par les travaux de plusieurs auteurs (Polat et Caliskan, 2008 ; Kumar et al., 2011).

Comme pour le pédoncule, la forme de l'ostiole du réceptacle permet de séparer les espèces à ostiole circulaire des espèces à ostiole en fente. Sa stabilité chez l'espèce revêt toute l'importance qu'on lui accorde dans la systématique des espèces du genre *Ficus* L. La position des organes reproducteurs est un caractère souvent utilisé par les auteurs pour la détermination des espèces (Puig et al., 2003 ; Harrison et al., 2012). Elle a surtout permis de distinguer *F. polita* et *F. sur* des autres espèces étudiées. Ces espèces (*F. polita* et *F. sur*) portent leurs figues, respectivement, sur leurs grosses branches uniquement et sur le tronc principalement.

La variation de la position des figues d'une espèce à une autre est un caractère taxonomique important chez le genre *Ficus* (Kumar et al., 2011). Elle permet surtout de caractériser les espèces cauliflores comme *F. polita*, *F. umbellata*, *F. lutea* et *F. sur*.

La sensation au toucher est aussi un caractère taxonomique important (Puig et al., 2003). Ce caractère permet de distinguer *F. capreaefolia* et *F. exasperata* des autres espèces. En effet, ces espèces sont les seules à posséder des figues rugueuses ou scabres. Ce caractère a été utilisé par Diop (2013) pour distinguer ces espèces des autres espèces rencontrées au Sénégal.

Les résultats ont montré que la présence ou l'absence de poils permet de séparer les espèces à figues pubescentes (*F.*

glumosa var. *glumosa*, *F. lutea*, *F. ingens*) des autres espèces à figues glabres mais également de distinguer les deux variétés de *F. glumosa*. La pilosité est, de ce fait, importante pour caractériser les variétés de *F. glumosa*. Elle a été utilisée par Berhaut (1967) et Diop (2013) dans les clés de détermination des espèces du genre *Ficus* qu'ils ont proposées.

La présence d'un calypstre à l'aisselle des feuilles n'est observée que chez *F. ovata* (Figure 15). Il s'agit donc d'un caractère rare qui permet de distinguer cette espèce des autres. La présence d'un calypstre est souvent ignorée par les auteurs du fait de sa fugacité chez l'espèce. Toutefois, il demeure important en taxonomie pour le genre *Ficus*.

La présence très marquée des éperons à la base des pédoncules chez les espèces comme *F. ottoniifolia*, *F. polita* et *F. umbellata* (Figure 14, Figure 17 et Figure 23) a permis de les distinguer des autres espèces étudiées. Ce caractère est absent des clés de la Flore du Sénégal. Les éperons ne sont observés que chez quelques espèces du genre *Ficus* et constituent, de ce fait, un bon caractère distinctif contrairement à l'avis de Berg et al. (1985) qui le juge peu fiable du fait de son irrégularité chez l'espèce.

Les caractères floraux ont été peu utilisés jusqu'à présent par rapport à ceux des feuilles. Toutefois, ils sont taxonomiquement très importants du fait de leur régularité chez l'espèce et de leur variabilité dans le genre *Ficus* L. La disposition des fleurs mâles dans la cavité intérieure du réceptacle a permis de distinguer les espèces à fleurs mâles localisées près de l'ostiole, des espèces à fleurs mâles disséminées entre les fleurs femelles (Zhekun and Gilbert, 2003).

La disposition des fleurs mâles dans la figue semble être liée à la forme de l'ostiole du réceptacle car toutes les espèces étudiées à ostiole circulaire ont leurs fleurs mâles situées

près de l'ostiole. Ce caractère taxonomique important a été déjà utilisé par Berg et al. (1985) et par Zhekun and Gilbert (2003).

L'importance des caractères qualitatifs des organes végétatifs et reproducteurs dans les études systématiques des espèces végétales, en général (Knapp et Naczi, 2008 ; Iroka et al., 2015 ; Gbaguidi et al., 2015) et celles du genre *Ficus* L., en particulier, est incontestable (Clement and Weiblen, 2009 ; Diop, 2013). Du fait de leur diversité de forme, de taille et de sa position sur la plante, les réceptacles urcéolés ou figues sont très utilisés par les auteurs pour la détermination des espèces du genre *Ficus* (Harrison et al., 2012 ; Diop, 2013). De plus en plus, les caractères morphologiques des organes reproducteurs sont souvent à la base des clés d'identification chez les végétaux car ils sont plus stables au sein de l'espèce comparés aux caractères végétatifs très dépendants des conditions du milieu (Knapp et Naczi, 2008 ; Clement and Weiblen, 2009 ; Diop, 2013 ; Iroka et al., 2015 ; Gbaguidi et al., 2015). La clé d'identification des espèces du genre *Ficus* de la « Flore de Sénégal » de Berhaut (1967), qui est le document de référence actuel, utilise essentiellement à sa base les caractères de l'appareil végétatif pour toute identification. Cette étude, au contraire, propose une clé d'identification qui s'appuie à sa base sur les caractères morphologiques de l'appareil reproducteur (figues) puis associe secondairement les caractères morphologiques et morphométriques des organes végétatifs et reproducteurs pour identifier les différentes espèces du genre *Ficus* au Sénégal. La stabilité des caractères des figues et les illustrations proposées (Figures 1 à 24) pour chacune des espèces étudiées donnent plus de précision et de commodité pour l'identification des différents taxons du genre *Ficus*.

Tableau 1 : Principaux caractères morphologiques de la plante adulte des espèces étudiées du genre *Ficus* L.

Espèces	Caractères		
	Type de port	Mode de développement	Racines aériennes
<i>F. abutilifolia</i>	Arbustif (arbuste)	Non épiphyte	Absentes
<i>F. capreaefolia</i>	Buissonnante	Non épiphyte	Présentes
<i>F. conraui</i>	Arbustif	Hémi-épiphyte ²	Présentes
<i>F. cordata</i>	Buissonnante	Non épiphyte	Présentes
<i>F. dicranostyla</i>	Arbre	Non épiphyte	Absentes
<i>F. elasticoides</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. exasperata</i>	Arbustif	Non épiphyte	Présentes
<i>F. glumosa</i> var. <i>glaberrima</i>	Arbre	Non épiphyte	Présentes
<i>F. glumosa</i> var. <i>glumosa</i>	Arbre	Non épiphyte	Présentes
<i>F. ingens</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. iteophylla</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. lutea</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. natalensis</i>	Arbustif	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. ottoniifolia</i>	Arbustif	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. ovata</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. platyphylla</i>	Arbre	Non épiphyte	Présentes
<i>F. polita</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. scott-eliotii</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. sur</i>	Arbustif	Non épiphyte	Absentes
<i>F. sycomorus</i>	Arbre	Non épiphyte	Absentes
<i>F. thonningii</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. trichopoda</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. umbellata</i>	Arbre	Hémi-épiphyte	Présentes
<i>F. vallis-choudae</i>	Arbre	Non épiphyte	Présentes

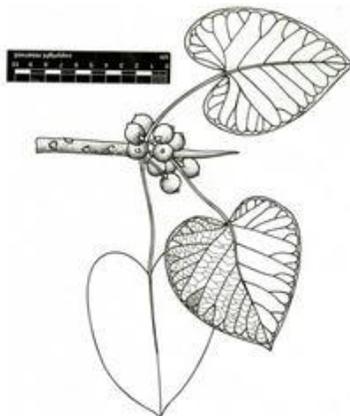


Figure 1: *F. abutilifolia*



Figure 2: *F. capreaefolia*

Tableau 2 : Caractères qualitatifs et quantitatifs de la feuille adulte des espèces du genre *Ficus* L.

Caractères	Limbe								Pétiole					
	Espèces	Forme	Marge	Base	Sommet	Longueur Limbe (mm)	Largeur du limbe (mm)	Souplesse	Pilosité		Sensation au Toucher		Sensation au toucher	Pilosité
									Face sup.	Face inf.	Face sup.	Face inf.		
<i>F. abutilifolia</i>	Suborb-ovale	Réctil.	Ar. Larg. Cor.	aigu	67-93	60-81	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	P.	
<i>F. capreaefolia</i>	ellip	Rectil	arrondie	obtus	50-110	25-40	Rig			Scab.	Scab.	Scab.		
<i>F. cordata</i>	Oval à ellip	Réctil.	Ar. F. cor.	Obtus, acuminé	50-70	32-55	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. conraui</i>	obovale à ellip	Réctil.	aigue	Obtus acuminé	176-200	42-88	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. dicranostyla</i>	ovale Ellip.	Réctil.	Ar. F. cor.	Obtus acuminé	120-140	40-70	Rig.	P.	P.	Scab.	lisse	lisse	G.	
<i>F. elasticoides</i>	Ellip.	Réctil.	aigue	obtus	130-160	100-160	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. exasperata</i>	Ovale à Ellip.	dentée	Ar. F. cor.	Obtus, Lég. acum	82-110	32-69	Rig.	G.	G.	Scab.	Scab.	Scab.	G.	
<i>F. glumosa var. glaberrima</i>	ovale	Réctil.	Ar. Cor.	obtus	53-80	22-50	Rig.	G.	G.	lisse	velu	lisse	P.	
<i>F. glumosa var. glomosa</i>	ovale	Réctil.	Ar. Cor.	obtus	48,6-68	20-46	Rig.	P.	P.	velu	velu	lisse	P.	
<i>F. ingens</i>	Ovale - pyrami	Réctil.	Ar. F. cor.	obtus	65-98	36-76	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. iteophylla</i>	Ellip	Réctil.	aigue	obtus lég acuminé	52-71	14-31	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	

Caractères	Limbe								Pétiole					
	Espèces	Forme	Marge	Base	Sommet	Longueur Limbe (mm)	Largeur du limbe (mm)	Souplesse	Pilosité		Sensation au Toucher		Sensation au toucher	Pilosité
									Face sup.	Face inf.	Face sup.	Face inf.		
<i>F. lutea</i>	Ellip-ovale	Réctil.	Ar.	obtus	170-190	73-90	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. natalensis</i>	obtriangulaire	Réctil.	aigue	aplatis	49-77	18-60	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. ovata</i>	ovale	Réctil.	Ar. F. cor.	Obtus, acuminé	178-210	89-110	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. ottoniifolia</i>	Ellip.	Réctil.	aigue	Aigu, Long. Acu.	115-160	57-77	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. platyphylla</i>	ovale	Réctil.	Ar. Cor.	obtus	180-230	94-155	Rig.	P.	P.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. polita</i>	ovale	Réctil.	Ar. Larg. Cor.	Obtus, Long. acuminé	152-215	64-101	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. scott-eliotii</i>	Ellip.	Réctil.	Ar.	Obtus, lég acuminé	106-118	63-75	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. sur</i>	ovale Ellip	dentée	Ar. F. cor.	obtus	119-160	50-100	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. sycomorus</i>	ovale - suborbiculaire	Lég. dentée	Ar. Larg. Cor.	obtus	122-156	87-135	Rig.	G.	P.	Scab.	lisse	lisse	P.	
<i>F. thonningii</i>	Ellip. à Ovale	Réctil.	Ar. F. cor.	obtus lég acuminé	52-89	37-70	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. trichopoda</i>	ovale	Réctil.	Ar. Larg. Cor.	obtus	118-147	45-118	Rig.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	

Caractères	Limbe										Pétiole			
	Forme	Marge	Base	Sommet	Longueur Limbe (mm)	Largeur du limbe (mm)	Souplesse	Pilosité		Sensation au Toucher		Sensation au toucher	Pilosité	
								Face sup.	Face inf.	Face sup.	Face inf.			
Espèces														
<i>F. umbellata</i>	suborbiculaire	Réctil.	Ar. Larg. Cor.	Obtus Court. acu.	173-230	65-101	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	
<i>F. vallis- choudae</i>	ovale	sinueuse 2/3 sup.	Ar. Cor.	obtus	119-160	70-180	Flex.	G.	G.	lisse	lisse	lisse	G.	

Ar. : Arrondie ; Cor. : Cordée ; Court. : courtement ; Ellip. : elliptique ; Flex. : Flexible ; G. : Glabr ; Lég. : légèrement

Long. : longuement ; P. : pubescent ; Rectil. : Rectiligne ; Rig. : rigide ; Scab. : Scabr ; Larg.= largeur ; Pyrami= pyramidale

Tableau 3 : Caractères morphologiques des figes des espèces du genre *Ficus* L.

Caractères étudiés Espèces	Localisation des figes	Eperons	Disposition des figes	Forme des figes	Pédoncule	Nbr. bractée basilaire	Forme de l'ostiole	Position fleurs mâles	Pilosité/sensation au toucher	Bractéoles ostiolaires	Calypstre à l'aisselle des feuilles
<i>F. abutilifolia</i>	Rameaux feuillés	Absents	En grappe à l'extrémité des rameaux	Sphériques	Pédonculé	2	Fente	Disséminée	Glabre / Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. capreaefolia</i>	Rameaux feuillés	Absents	Rameaux feuillés	Sphériques	Pédonculé		Fente	Disséminée	Glabre / Scabre	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. conraui</i>	Rameaux feuillés	Absents	Paire à l'aisselle des feuilles	Sphériques	Sessile	2	Fente	Disséminée	Glabre / Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. cordata</i>	Rameaux feuillés	Absents	Paire à l'aisselle des feuilles	Sphériques	Subsessile	3	Circulaire	Près de l'ostiole	Glabre / Lisse	visibles	Fugace, peu développé
<i>F. dicranostyla</i>	Rameaux feuillés	Absents	Paire à l'aisselle des feuilles	Sphériques, peu aplati au somme	Pédonculé	3	Circulaire	Près de l'ostiole	Glabre / Lisse	visibles	Fugace, peu développé
<i>F. elásticoïdes</i>	Rameaux feuillés	Absents	Paire à l'aisselle des feuilles	Sphérique	Pédonculé	2	Fente	Disséminées	Glabre / Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. exasperata</i>	Rameaux	Absents	Rameaux	Sphérique	Pédonculé 2728	3	Circulaire	Près de	Glabre /	visibles	Fugace,

	feuillés et grosses branches		feuillés					l'ostiole	Scabre		peu développé
<i>F. glumosa</i> var. <i>glaberrima</i>	Rameaux feuillés et grosses branches	Absents	Rameaux et grosses branches	Sphérique	Pédonculé	2	Fente	Disséminée	Glabre / Lisse	Non visibles	Fugace et peu développé
<i>F. glumosa</i> var. <i>glumosa</i>	Rameaux feuillés et grosses branches	Absents	Rameaux et grosses branches	Sphérique	Pédonculé	2	Fente	Disséminée	Pubescent /Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. ingens</i>	Rameaux feuillés	Présents	Rameaux feuillés	Sphérique, peu aplatis au sommet	Pédonculés	3	Circulaire	Près de l'ostiole	Pubescent /Lisse	visibles	Fugace, peu développé
<i>F. iteophylla</i>	Rameaux feuillés	Absents	Rameaux feuillés	Sphérique	Pédonculé	3	Fente	Disséminée	Pubescent /Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. lutea</i>	Rameaux feuillés et grosses branches	Absents	Rameaux et grosses branches	Sphérique	Sessile	2	Fente	Disséminée	Pubescent /Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé
<i>F. natalensis</i>	Rameaux feuillés	Absents	Paire à l'aisselle des feuilles	Sphériques	Pédonculé	2	Fente	Disséminée	Glabre / Lisse	Non visibles	Fugace, peu développé

Tableau 4 : Dimensions moyennes des figures [longueur moyenne (L), diamètre (D), longueur du pédoncule (Lp.)].

N°	Espèces	Lp en mm	L en mm	D en mm
1	<i>F. abutilifolia</i>	12,05 ^f (±0,83)	14,25 ^{ijl} (±1,32)	12,88 ^{eh} (±1,51)
	<i>F. capreaefolia</i>	12,07 (±0,32)	13 (+1,43)	12 (0,12)
2	<i>F. conraui</i>	0 ^p	20,13 ^h (±1,32)	19,13 ^c (±1,53)
3	<i>F. cordata</i>	2,95 ^p (±0,82)	8,47 ^{irt} (±1,31)	9,18 ^{ej} (±1,51)
4	<i>F. dicranostyla</i>	12,08 ^{hij} (±0,83)	13,74 ^{ik} (±1,33)	12,61 ^{ef} (±1,53)
5	<i>F. elasticoides</i>	14,5 ^{hi} (±0,82)	16,5 ^{imo} (±1,33)	17,5 ^{eh} (±1,52)
6	<i>F. exasperata</i>	9,5 ^{hi} (±0,83)	11,47 ^{imq} (±1,32)	12,12 ^{ehi} (±1,53)
7	<i>F. glumosa</i> var. <i>glaberrima</i>	6,5 ^{hmn} (±0,84)	10,12 ^{inopq} (±1,33)	9,58 ^{ei} (±1,51)
8	<i>F. glumosa</i> var. <i>glumosa</i>	8,67 ^{hmn} (±0,83)	10 ^{inopqr} (±1,31)	11,5 ^{eh} (±1,52)
9	<i>F. iteophylla</i>	9,58 ^{hik} (±0,82)	7,33 ^{it} (±1,31)	6,42 ^{el} (±1,53)
10	<i>F. ingens</i>	4,96 ^{hj} (±0,83)	10,93 ^{imn} (±1,32)	11,09 ^{efg} (±1,51)
11	<i>F. lutea</i>	0 ^p	16,03 ^{ij} (±1,33)	15,24 ^{efg} (±1,53)
12	<i>F. natalensis</i>	9,93 ^g (±0,82)	9,90 ^{inopqr} (±1,32)	9,05 ^{ek} (±1,53)
13	<i>F. ottoniifolia</i>	15,44 ^{ce} (±0,82)	15,85 ^{bg} (±1,31)	12,35 ^{ef} (±1,53)
14	<i>F. ovata</i>	3,05 ^{hklm} (±0,82)	32,13 ^{bcd} (±1,32)	27,85 ^{bc} (±1,52)
15	<i>F. platyphylla</i>	14,90 ^{cd} (±0,83)	12,65 ^{iklm} (±1,32)	12,46 ^{egh} (±1,52)
16	<i>F. polita</i>	19,69 ^b (±0,83)	27,74 ^{bef} (±1,31)	29,62 ^{bc} (±1,52)
17	<i>F. scott - eliotii</i>	8,61 ^{hjl} (±0,82)	29,17 ^{bde} (±1,31)	30,94 ^{bc} (±1,51)
18	<i>F. sur</i>	15,68 ^{cde} (±0,83)	24,47 ^{bg} (±1,32)	23,17 ^d (±1,52)
19	<i>F. sycomorus</i>	18,77 ^a (±0,83)	26,12 ^{bc} (±1,32)	32,07 ^b (±1,51)
20	<i>F. thonningii</i>	0 ^p	8,40 ^{irt} (±1,33)	9,54 ^{ekl} (±1,51)
21	<i>F. trichopoda</i>	9 ^g (±0,82)	10,85 ^{imp} (±1,32)	11,73 ^{ehj} (±1,51)
22	<i>F. umbellata</i>	9,90 ^{hm} (±0,52)	25,05 ^{big} (±1,32)	23,42 ^d (±1,52)
23	<i>F. vallis- choudae</i>	3,80 ^{hklm} (±0,83)	40,68 ^a (±1,22)	46,23 ^a (±1,43)

NB : - Entre les parenthèses : intervalle de confiance de la moyenne, La première lettre en exposant de la moyenne du variable considéré indique le groupe d'appartenance c'est-à-dire que les moyennes de ce groupe sont comparables au point de vue statistique. Les lettres suivantes indiquent les sous-groupes d'appartenance c'est-à-dire que les moyennes portant ces lettres sont comparables en valeur absolue. Le seuil de significativité est fixé à 5% ($p < 0.05$).



Figure 3: *F. conraui*

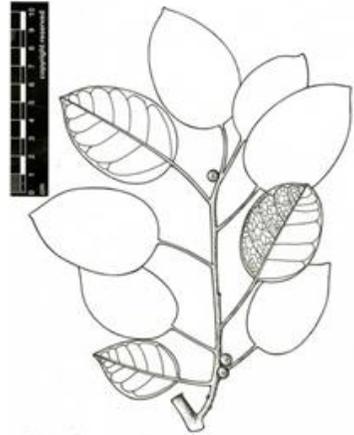


Figure 4: *F. cordata*



Figure 5: *F. dicranostylla*



Figure 6: *F. elasticoides*



Figure 7: *F. exasperata*



Figure 8: *F. glumosa* var. *glaberrima*

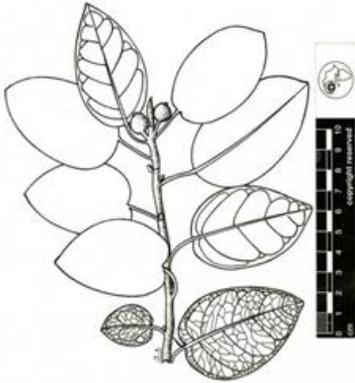


Figure 9: *F. glumosa* var. *glumosa*

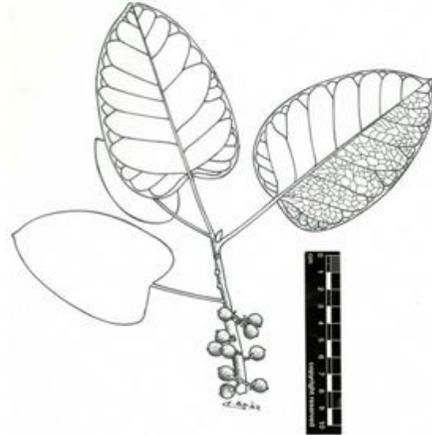


Figure 10: *F. ingens*



Figure 11: *F. iteophylla*

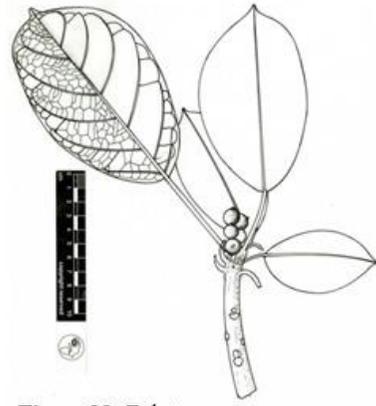


Figure 12: *F. lutea*

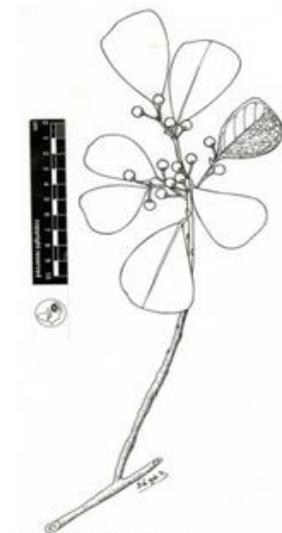


Figure 13: *F. natalensis*



Figure 14: *F. ottoniafolia*

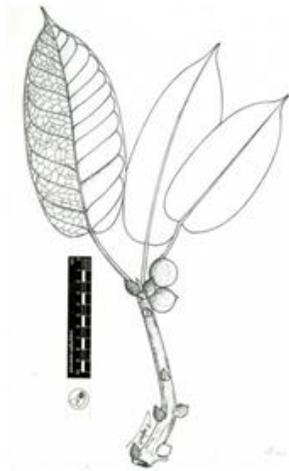


Figure 15: *F. ovata*



Figure 16: *F. platyphylla*



Figure 17: *F. polita*

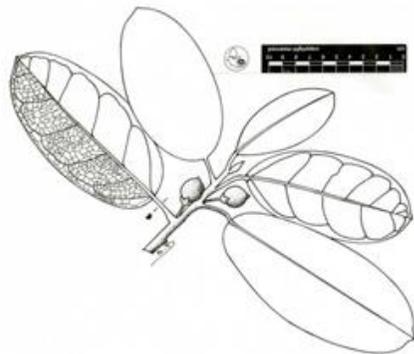


Figure 18: *F. scott-elliotti*



Figure 17: *F. polita*

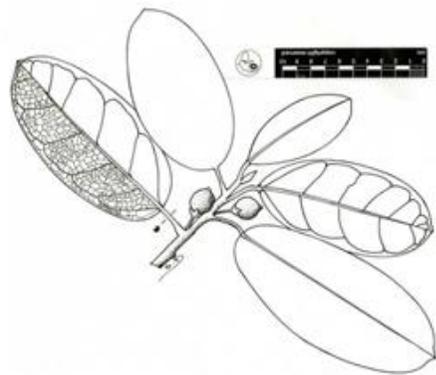


Figure 18: *F. scott-elliotti*



Figure 19: *F. sur*

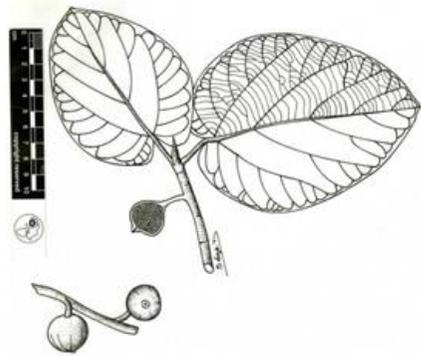


Figure 20: *F. sycomorus*



Figure 21: *F. thonningii*

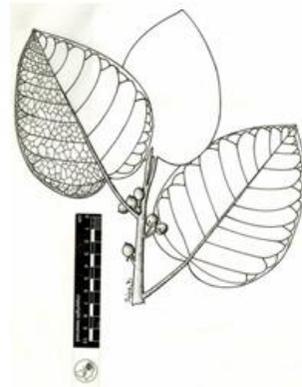


Figure 22: *F. trichopoda*



Figure 23: *F. umbellata*



Figure 24 : *F. vallis-choudae*

Conclusion

L'objectif visé par cette étude est de montrer l'apport taxonomique des caractères morphologiques chez le genre *Ficus* et de proposer une clé d'identification des espèces rencontrées au Sénégal. L'étude a permis de revisiter les caractères systématiques des organes végétatifs et reproducteurs qui ont contribué de façon pertinente à l'identification des différentes espèces étudiées. Ces caractères morphologiques, quantitatifs et qualitatifs des appareils végétatif et reproducteur ont permis la caractérisation de différentes unités taxonomiques mais également l'identification de toutes les espèces et variétés du genre *Ficus* au Sénégal. Ces résultats confortent l'importance taxonomique des caractères morphologiques chez le genre *Ficus*. Ils permettent de proposer une clé d'identification commode et précise pour les différents taxa étudiés. Les illustrations des espèces dans cette étude rendent cette clé plus pratique.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts pour ce manuscrit.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MSM : En mission de terrain avec l'auteur principal de l'article pour prospecter, collecter et identifier les différents échantillons ; SS a contribué aux mesures et à l'analyse statistique des données ; KN a participé à la conception du travail et à la rédaction de cet article ; ATB a apporté une contribution importante sur le fond et la forme de ce travail.

RÉFÉRENCES

- Abdi H, Williams LJ. 2010. Newman-Keuls test and Tukey test. In: *Salkind, N.* (Ed.), *Encyclopedia of Research Design*, Thousand Oaks, pp. 1-11. <https://www.utdallas.edu/~herve/abdi-NewmanKeuls2010-pretty.pdf>
- Adeyemi TO, Ogundipe OT, Olowokudejo JD. 2013. A review of the taxonomy of African Sapindaceae based on quantitative and qualitative characters. *Ife Journal of Science*, **15**(2): 303-314. <https://www.ajol.info/index.php/ij/article/viewFile/131521/121119>
- Arbonnier M. 2000. *Arbres, Arbustes et Lianes des Zones Sèches d'Afrique de l'Ouest*. CIRAD-MNHN : Montpellier-Paris, France; 576 p.
- Beaune David, Bretagnolle François, Bollache Loïc, Bourson Chloé, Gottfried Hohmann, Barbara Fruth, 2013. « Les services écologiques des bonobos (*Pan paniscus*) », *Revue de primatologie*, 5, document 59. Consulté le 11 octobre 2018. <http://journals.openedition.org/primatologie/1641> ; DOI : 10.4000/primatologie.1641
- Berg CC, Hijman MEE, Weerdenburg JC, A. 1985. *Flore du Gabon 26. Moraceae*. Ed. Muséum National d'Histoire Naturelle : Paris, France; 276 p.
- Berg CC, Wiebes JT. 1992. *African fig trees and fig wasps*. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen: Amsterdam; 298 p.
- Berhaut J. 1967. *Flore du Sénégal* (2e édn). Clairafrique : Dakar, Sénégal; 485 p.
- Bosdeveix Robin, 2016. Entre classifications fonctionnelle et phylogénétique : le groupe des végétaux. Thèse Université Paris Diderot - Paris 7- Université Sorbonne Paris Cité. École Doctorale « Savoirs scientifiques ». Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR) 644 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr>
- Burrows J, Burrows S. 2003. *Figs of southern & south-central Africa*. Umdaus Press, Hatfield. 379 p.
- Clement Wendy L, Weiblen George D. 2009. Morphological Evolution in the Mulberry Family (Moraceae). *Systematic Botany*, **33**(4): 530-552. <http://geo.cbs.umn.edu/Clement&Weiblen2009.pdf>
- Cottee-Jones H, Eden W. Bajpai Omesh Chaudhary, Lal, Whittaker, Robert, 2016. The Importance of *Ficus* (Moraceae) Trees for Tropical Forest Restoration. *BIOTROPICA*, **48**(3): 413-419. DOI : 10.1111/btp.12304. https://www.researchgate.net/publication/292677254_The_Importance_of_Ficus_Mo

- raceae_Trees_for_Tropical_Forest_Restoration
- Dagnelie P. 2011-2013. Statistique théorique et appliquée. In L'analyse de la variance à un critère de classification. 3e édit., Editions De Boeck, à Louvain-la-Neuve, Belgique. 736 p.
- Dhungana Priya, Purnima Devi SK. Borthakur. 2015. Morphology and distribution of the genus *Ficus* Linnaeus (Moraceae) in Upper Assam, India. *Pleione*, **9**(1):1-14. http://www.academia.edu/13730216/Morphology_and_distribution_of_the_genus_Ficus_Linnaeus_Moraceae_in_Upper_Assam_India
- Diop D. 2013. Contribution à l'étude biosystématique des espèces du genre *Ficus* au Sénégal. Thèse d'Etat, Faculté des sciences et techniques, Département de Biologie végétale, UCAD. Sénégal. 178 p.
- Gaaliche Badii, Saddoud Olfa, Mars Messaoud. 2012. Morphological and Pomological Diversity of Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars in Northwest of Tunisia. International Scholarly Research Network (ISRN) Agronomy Volume 2012, 9p. <http://dx.doi.org/10.5402/2012/326461>
- Gbaguidi AA, Assogbap DM, Yedomonhan H, Dansi A. 2015. Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(2): 1050-1066. DOI : <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/download/119860/109318>
- Hargreaves P. 2006. Vegetative morphology for species identification of tropical trees: Family distribution. *Cerne*, Lavras, Brésil **12**, n. **1**, p.1-7. <http://www.redalyc.org/pdf/744/74412101.pdf>
- Harrison RD, Rønsted N, Xu L, Rasplus J-Y, Cruaud A. 2012. Evolution of Fruit Traits in *Ficus* Subgenus *Sycomorus* (Moraceae): To What Extent Do Frugivores Determine Seed Dispersal Mode? *PLoS ONE*, **7**(6): e38432. DOI:10.1371/journal.pone.0038432
- Iroka Chisom F, Clement U, Okeke, Alex I, Izund, Nkumah C, Okereke Bio Louis Nyanayo, Kenneth U Ekwealor. 2015. Taxonomic Significance of Morphological Characters in the Species of *Stachytarpheta* Found in Awka, Nigeria. *International Journal of Plant & Soil Science*, **8**(3):1-6. DOI: 10.9734/IJPSS/2015/19409
- Knapp Wesley M, Naczi Robert FC. 2008. Taxonomy. Morphology. and Geographic Distribution of *Juncus longii* (Juncaceae). *Systematic Botany*, **33**(4): 685-694. <https://doi.org/10.1600/036364408786500145>
- Kumar A, Bajpai O, Mishra AK, Sahu, N, Beher SK, Chaudhary LB. 2011. Assessment of diversity in the genus *Ficus* L. (Moraceae) of Katerniaghat Wildlife Sanctuary, Uttar Pradesh, India. *Am. J. Pl. Sci.*, **2**(1): 78-92. DOI: 10.4236/ajps.2011.21011
- Lansky EP, Paavilainen HM. 2017. *Figs: The Genus Ficus*. CRC Press: London; 416 p.
- Lebrun Jean-Pierre, Stork Adélaïde L. 1992. *Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale (Vol. II) : Chrysobalanaceae à Apiaceae*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Belgique; 257 p.
- Loutfy MHA, Karakish EAK 1, SF. Khalifa ERA. Mira. 2005. Numerical Taxonomic Evaluation of Leaf Architecture of Some Species of Genus *Ficus* L. *International Journal of Agriculture & Biology*, **7**(3), 352-357. http://www.fspublishers.org/published_papers/62089_.pdf
- Mat Nashriyah, Nurrul Akmar Rosni, Nor Zaimah Ab Rashid, Norhaslinda Haron, Zanariah Mohd Nor, Nur Fatimah Hasan Nudin, ABD Ghani Yunus, Abdul Manaf Ali, 2012. Leaf Morphological Variations and Heterophylly in *Ficus deltoidea* Jack. *Sains Malaysiana*, **41**(5) 527-538. <http://journalarticle.ukm.my/4464/1/02%2520Nashriyah%2520Mat.pdf>
- Metre Vishakha, Jayshree Ghorpade, 2013. An Overview of the Research on Texture Based Plant Leaf Classification. *International Journal of Computer Science and Network (IJCSN)*, **2**(3). <https://arxiv.org/pdf/1306.4345>

- Ngom Ablaye, Mbaye Mame Samba, Barnaud Adeline, Aboubacry Kane, Ngasoumana Ba, Madiop Gueye, Abdoul Aziz Camara, Yacine Badiane Ndour, Kandjioura Noba, 2016. Révision du genre *Digitaria* Haller (Poaceae) au Sénégal : proposition d'une clé de détermination pour une meilleure identification des espèces. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 58-86. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i1.6>
- Nur Fatimah Hasan Nudin, Mat Nashriyah, Abdul Rashid Nor Zaimah, Mahmud Khairil, Abdul Manaf Ali, 2014. Leaf morphology and anatomy of 7 varieties of *Ficus deltoidea* (Moraceae). *Turk J. Bot.*, **38**: 677-685. DOI: 10.3906/bot-1301-7
- Nwokeocha Chinyere Constance, 2015. Botanical indices of ploidy levels in some African accessions of *Oryza punctata* Kotschy ex Steud. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(1):35-47. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.4>
- Oladipo O, Temitope Illoh H. Chukwuma. 2010. Pollen morphology and diversity in some Nigerian species of *Jatropha* L. (Euphorbiaceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(3):546-554. DOI: <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/viewFile/60448/48677>
- Oluyinka A, Akinkunmi OY, Akintoye HA, Shokalu AO. 2014. Rooting, growth and sustainability of yellow *Ficus* (*Ficus retusa* 'Nitida') as affected by growth media under nursery conditions Olusola. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(5):2071-2080. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.13>
- Polat A, Aytekin Caliskan O. 2008. Fruit characteristics of table fig (*Ficus carica*) cultivars in subtropical climate conditions of the Mediterranean region. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, **36**(2): 107-115. DOI: <https://doi.org/10.1080/01140670809510226>
- Puig Henri, Barthélémy Daniel, Sabatier Daniel, 2003. Clé d'identification à espèces arborées de Guyane. *Rev. For. Fr.*, **LV**(numéro special): 84-100. DOI: <https://agritrop.cirad.fr/523831/1/ID523831.pdf>
- R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Semde Kadidia, Madjelia Cangré Ebou Dao, Boukary Ousmane Diallo, Souleymane Ganaba, 2015. Existerait-il au sein des peuplements de *Lanea microcarpa* des individus à caractères botaniques différents dans la zone de Zorgho (Burkina Faso)? *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(6): 2623-2632. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.9>
- Shu Shu R. 2003. *FICUS* Linnaeus. *Flora of China*, **5**: 37-71. DOI: <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF05/Ficus.pdf>
- Sonibare Mubo, A., Adeniyi, A. Jayeola, Adeyemi Egunyomi. 2004. A morphometric analysis of the genus *Ficus* Linn. (moraceae). *African Journal of Biotechnology*, **3**(4): 229-235. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2004.000-2043>
- Zhekun Zhou, Michael Gilbert G. 2003. MORACEAE. *Flora of China*, **5**: 21-73. flora.huh.harvard.edu/china/mss/volume05/Moraceae.pdf