



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

## Disponibilité des Plantes Aphrodisiaques dans les Jardins de Case et Forêt Classée de l'Ouémé-Boukou au Centre-Bénin

*Ismaël Akossibe Batcho*  
*Eben-Ezer Baba Kayodé Ewédjè*  
*Richard Menson Somanin*  
*Paul Ezin Ogan*

Laboratoire de Botanique, Ecologie végétale appliquée et Génétique forestière, Ecole Nationale Supérieure des Biosciences et Biotechnologies Appliquées, ENSBBA-Dassa-Zoumé, Dassa-Zoumé, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques UNSTIM-Abomey, Benin

*Hounnankpon Yédomonhan*

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Benin

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n6p148](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n6p148)

Submitted: 25 November 2022

Accepted: 03 February 2023

Published: 28 February 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Batcho I.A., Ewédjè E.E.B.K., Somanin R.M., Ogan P.E. & Yédomonhan H. (2023). *Disponibilité des Plantes Aphrodisiaques dans les Jardins de Case et Forêt Classée de l'Ouémé-Boukou au Centre-Bénin*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (6), 148.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n6p148>

### Résumé

Les Produits Forestiers Non Ligneux d'origine végétale à usage aphrodisiaque sont surexploités pour la commercialisation au Bénin. L'objectif de cette étude est d'évaluer la disponibilité et l'abondance des plantes aphrodisiaques dans les jardins de case et la forêt classée de l'Ouémé-Boukou au Centre-Bénin. La méthodologie utilisée a consisté à l'installation de 142 relevés d'inventaire carrés de 400 m<sup>2</sup> à l'intérieur desquelles toutes les espèces aphrodisiaques présentes ont été recensées suivant l'approche sigmatiste de Braun-Blanquet. Au total, 85 espèces de plantes aphrodisiaques regroupées en 80 genres au sein de 47 familles ont été recensées dont 45 dans les jardins de case et 18 dans la forêt classée. Les espèces communes aux deux sites d'inventaires sont au nombre de 22. La famille des Fabaceae (27,66%) est la plus représentée. Les données floristiques, soumises aux analyses

multivariées, ont permis d'individualiser sept (07) groupements végétaux dont 4 provenant des jardins de case et 3 de la forêt classée. La richesse spécifique varie de 42 à 55 espèces entre les différents groupes de jardins de case contre 19 à 31 espèces pour les groupes de la forêt classée. La densité tend être la même au niveau des jardins de case ( $222\pm 188$  tiges/ha à  $306\pm 271$  tiges/ha) tandis que qu'elle varie significativement de  $138\pm 91$  tiges/ha (jachères) à  $514\pm 263$  tiges/ha (galeries forestières) et à  $685\pm 388$  tiges/ha (savanes arborées-arbustives). Dans les jardins de case, 18 espèces sont préférentielles et abondantes ( $R_i < 80\%$ ) tandis que 49 espèces sont rares ( $R_i > 80\%$ ). S'agissant de la forêt classée, sur les 40 espèces inventoriées, 14 sont abondantes et 26 rares. Ce travail fournit des informations scientifiques qui peuvent servir de base à une meilleure gestion des espèces médicinales notamment celles aphrodisiaques au Centre-Bénin.

---

**Mots clés :** Plantes aphrodisiaques, disponibilité, indice de raréfaction, jardins de case, forêt classée de l'Ouémé-Boukou, Centre-Bénin

---

## **Availability of Aphrodisiac Plants in Home Gardens and Classified Forest of Ouémé-Boukou in Center-Benin**

*Ismaël Akossibe Batcho*  
*Eben-Ezer Baba Kayodé Ewédjè*  
*Richard Menson Somanin*  
*Paul Ezin Ogan*

Laboratoire de Botanique, Ecologie végétale appliquée et Génétique forestière, Ecole Nationale Supérieure des Biosciences et Biotechnologies Appliquées, ENSBBA-Dassa-Zoumé, Dassa-Zoumé, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques UNSTIM-Abomey, Benin

*Hounnankpon Yédomonhan*

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Benin

---

### **Abstract**

Non-Timber Forest Products from plants with aphrodisiac purposes are over-exploited for marketing in Benin. This study aimed to access the availability and abundance of aphrodisiac plants in home gardens and Ouémé-Boukou classified forest in Center-Benin. Data were collected through floristic inventory carried out in 142 square plots of 400 m<sup>2</sup> in which all aphrodisiac species found were listed according to Braun-Blanquet sigmatist approach. A

total of 85 aphrodisiac plant species belong to 80 genera and 47 families were recorded including 45 from home gardens and 18 from the classified forest. The common species to both inventory sites are 20 in total. Fabaceae family (27.66%) were mostly represented. Floristic data submitted to multivariate analyses individualized seven (07) plant groups, including 4 from home gardens and 3 from the classified forest. Specific richness reach from 42 to 55 species within home gardens groups versus 19 to 31 species for groups of classified forest. Density tends to be the same in home gardens ( $222\pm 188$  stems/ha to  $306\pm 271$  stems/ha) while it varies significantly from  $138\pm 91$  stems/ha (fallow) to  $514\pm 263$  stems/ha (galleries forest) and  $685\pm 388$  stems/ha (tree-shrub savannas). In the home gardens, 18 species are preferential and abundant ( $R_i < 80\%$ ) while 49 species are less rare ( $R_i > 80\%$ ). Regarding the classified forest, of the 40 species inventoried, 14 are abundant and 26 rare. This work provides scientific information that can serve as a basis for better management of medicinal species, mainly aphrodisiac plants in Center-Benin.

---

**Keywords:** Aphrodisiac plants, availability, rarefaction index, home gardens, Ouémé-Boukou classified forest, Center-Benin

## Introduction

L'importance des plantes médicinales n'est plus à démontrer surtout en milieu rural dans les pays en développement. Les principales raisons sont la pauvreté, l'inaccessibilité à la médecine moderne (Jiofack et al., 2010 ; Dibong et al., 2011) et l'efficacité des plantes dans le traitement des pathologies. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 80% de la population des pays développés ou en développement font traditionnellement recours aux extraits de plantes surtout les plantes supérieures ou leurs principes actifs pour les soins de santé primaire (Farnsworth et al., 1986; Ahouansikpo et al., 2016). Mieux, dans certains pays en développement, les guérisseurs traditionnels sont aujourd'hui encore les seuls ou les principaux prestataires de soins pour des millions de ruraux.

En Afrique, par exemple, on dénombre 1 guérisseur pour 500 personnes, contre 1 médecin pour 40 000 personnes (OMS, 2013). Ainsi, l'usage de la médecine traditionnelle est de 60 % en Uganda et en République Unie de Tanzanie, de 70 % au Ghana et au Rwanda, de 80 % au Bénin et de 90 % au Burundi et en Ethiopie (Organisation Ouest Africaine de la Santé, OOAS, 2020). A titre illustratif, au Ghana, au Mali, au Nigeria et en Zambie, pour 60 % des enfants atteints de forte fièvre due au paludisme, le traitement de première intention fait appel aux plantes médicinales administrées à domicile (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture, UNESCO, 2010). En outre, 145 espèces végétales ont été inventoriées

en Afrique de l'Ouest pour la prise en charge des affections respiratoires pouvant se manifester au cours de la Covid-19 (Haidara et al., 2020).

Au Bénin, la médecine traditionnelle constitue une alternative aux besoins des populations en matière de soins de santé face à un système moderne de santé peu accessible. On recense, 10 999 tradipraticiens contre seulement 901 médecins pour près de 12 millions d'habitants (Ministère de la Santé, MS, 2022). Ces derniers font recours aux plantes pour composer leurs recettes médicamenteuses (Dresse & De Baeremaeker, 2013). Près de 814 plantes sont utilisées (Sinsin & Owolabi, 2001). Les pathologies traitées sont entre autres les hépatites, le diabète, le paludisme, la gale humaine, la fièvre typhoïde, la stérilité féminine, la faiblesse sexuelle etc. (Guinnin et al., 2015 ; Lawin et al., 2015 ; Lagnika et al., 2016; Dougnon et al., 2017 ; Dougnon et al., 2018 ; Houmènou et al., 2018 ; Batcho et al., 2020).

Malheureusement, la couverture forestière au Bénin s'amenuise de nos jours à un rythme alarmant. Le pays a connu une perte en couvert forestier de près de 36 400 ha équivalent à plus de 22% de régression de 2001 à 2017 (Conférence des Nations unies sur la biodiversité COP 15, 2021). Ceci conduit inévitablement à la disparition des ressources biologiques y compris les plantes médicinales. En outre, les parties sensibles (racines, tiges feuillées, fleurs, fruits, graines) et même la plante entière de certaines plantes médicinales sont impliquées dans les recettes traditionnelles et vendues dans les marchés comme activité pourvoyeuse de revenus de plusieurs acteurs (Adomou et al., 2012; Fah et al., 2013; Quiroz et al., 2014 ; Kouchadé et al., 2016; Kpodji et al., 2019). Cette pratique compromet également la survie des plantes surtout celles déjà menacées de disparition dans leur habitat naturel. Dans ces conditions, la disponibilité de certaines plantes médicinales risque d'être compromise à long terme à cause de la forte demande du marché en drogues végétales. Il urge alors de disposer d'importantes données sur la disponibilité et l'abondance de ces ressources biologiques dans les différents habitats de leur extraction afin de mieux planifier leur gestion durable.

Cependant, au Bénin, les travaux menés sur les plantes médicinales se sont limités généralement à des inventaires qualitatifs de ces plantes et leurs différentes utilisations. A ce jour, peu de travaux ont évalué la disponibilité des plantes médicinales et l'impact des prélèvements de leurs différentes parties sur les peuplements forestiers (Sidi et al., 2017).

Par ailleurs, les récents travaux ethnobotaniques effectués par Batcho et al. (2022) ont permis de dresser une liste non exhaustive de 148 espèces de plantes aphrodisiaques utilisées traditionnellement au Bénin dont les différentes parties de 45 espèces sont fréquemment vendues dans les marchés. Les drogues végétales sont généralement prélevées dans les formations végétales à proximité des populations et dans les jardins de case. Dès lors, pour une gestion durable et rationnelle de ces plantes médicinales, il apparaît

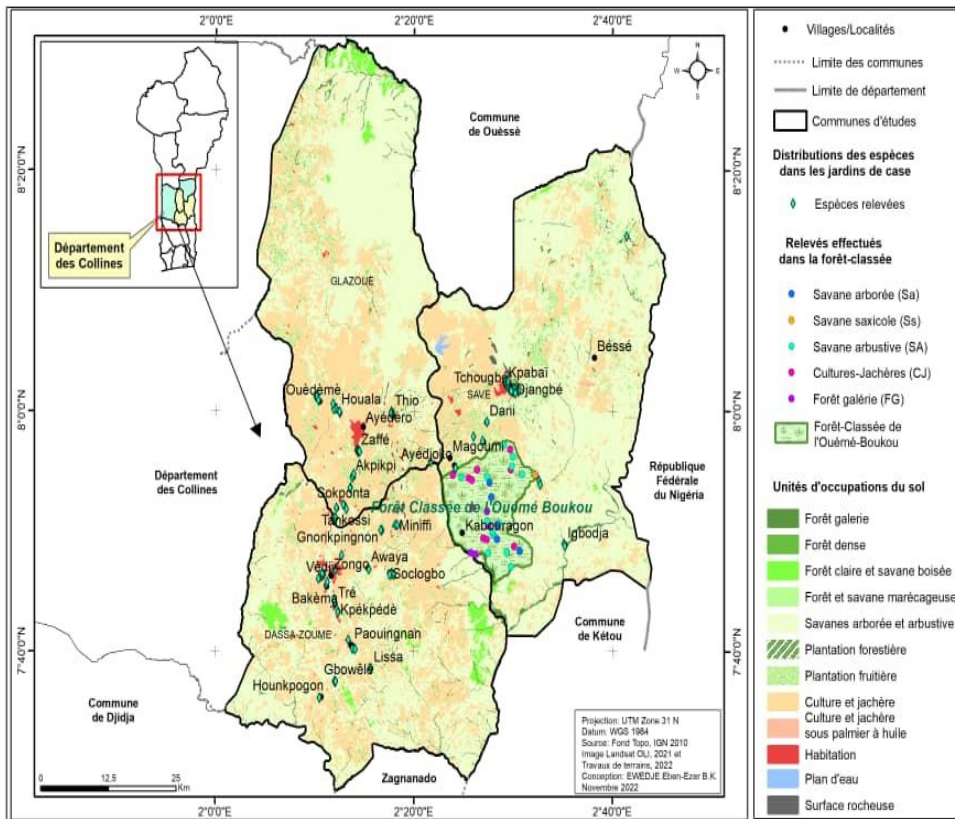
indispensable d'en faire un état des lieux. Aborder cette problématique permettrait de résoudre, partiellement, la gestion durable de ces ressources naturelles au Bénin.

Ce travail a été entrepris afin d'évaluer la disponibilité et l'abondance de ces plantes aphrodisiaques dans les jardins de case et forêt classée de l'Ouémé-Boukou au Centre-Bénin.

## **Méthodologie**

### **Milieu d'étude**

L'étude a été réalisée au centre Bénin précisément dans les jardins de case des communes de Dassa-Zoumé, Glazoué, Savè et dans la forêt classée de l'Ouémé-Boukou (Figure 1). Les trois communes d'étude comptent 323 730 habitants (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique du Bénin INSAE, 2016), répartis en trois principaux groupes ethniques à savoir les Yoruba et apparentés (46,2%), Fon et apparentés (38,5%) et les Peulh et apparentés (5,6%) (INSAE, 2017). La zone d'étude est caractérisée par un climat soudano-guinéen à un régime pluviométrique annuel (unimodal) de mai à octobre avec une pluviométrie annuelle variant entre 900 et 1100 mm (Gnanglè et al., 2011). La végétation est une mosaïque de savanes, de forêts claires parsemées de galeries forestières, des champs et des plantations (Akoègninou et al., 2006). La savane arborée à *Daniella oliveiri* est la végétation dominante. La zone abrite quelques forêts classées, fortement menacées par les actions anthropiques principalement la recherche de terres fertiles, l'exploitation de bois d'œuvre et de chauffage (INSAE, 2016). On y rencontre également des jardins de case avec leur micro flore source de plantes aphrodisiaques pour la population. Leurs principales activités économiques sont l'agriculture, la pêche et la chasse. On note également le commerce, la restauration, l'hébergement et les industries manufacturières.



**Figure 1.** Localisation géographique du milieu d'étude montrant la distribution des placettes de relevés floristique

### Collecte de données

Les données ont été collectées au moyen d'un inventaire floristique réalisé dans les jardins de case et forêt classée de l'Ouémé-Boukou (FCOB). L'échantillonnage aléatoire a guidé le choix des jardins de case à travers les trois communes de l'étude. Au total 100 jardins de case ont fait l'objet de relevés phytosociologiques. S'agissant de la FCOB, elle a été retenue compte tenu de son étendu et sa proximité aux communes d'étude. À partir d'une carte d'occupation du sol du secteur d'étude (Institut Géographique National du Bénin IGN, 2018) une stratification a priori de la forêt classée a été faite en tenant compte du type de formation végétale. La collecte des données physiques (points-échantillons) a été faite par maillage aléatoire dans QGIS 3.22. Proportionnellement à la superficie de chaque type de végétation, 42 points-échantillons ont été sélectionnés aléatoirement dans le secteur d'étude à raison de 20 dans les savanes, 7 dans la galerie forestière et 15 dans la jachère. Les coordonnées des points-échantillons ont été insérées dans le

Garmin GPSmap 64s et l'installation des placettes a été faite suite à la recherche de ces points sur le terrain. Dans les deux sites d'inventaires (jardins de case et FCOB), les relevés ont été effectués sur des placettes carrées de 400 m<sup>2</sup>. Dans chaque placette, toutes les espèces ligneuses et herbacées aphyllées ont été recensées affectées d'un coefficient d'abondance-dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet (1932).

Le coefficient d'abondance-dominance d'une espèce exprime le nombre d'individus et son recouvrement par unité de surface dans le milieu. Il varie de 0 à 5 :

- 0 : individus rares ou très rares et à recouvrement très faible (< 1%) ;
- 1 : individus assez abondants, mais à recouvrement faible (1 à 5%) ;
- 2 : individus très abondants et à recouvrement compris entre 6 et 25% ;
- 3 : nombre d'individus quelconque, recouvrement allant de 26 à 50% ;
- 4 : nombre d'individus quelconque, recouvrement allant de 51 à 75% ;
- 5 : nombre d'individus quelconque et recouvrement compris entre 76 à 100%.

## Traitement des données

### *Diversité floristique*

Pour le bilan floristique, la matrice des 142 relevés et 85 espèces a été constituée en présence/absence et soumise à l'ordination « Detrended Correspondence Analysis (DECORANA ou DCA) ». La matrice issue de chacun des 2 groupes de relevés individualisés par la DCA a été soumise à la classification grâce au logiciel Community Analysis Package (CAP) (Henderson et Seaby, 2002) suivant la méthode de Ward's afin d'identifier les groupes de relevés ayant des compositions floristiques semblables. La diversité floristique a été appréciée pour chaque groupement à l'aide de la richesse spécifique (RS), de l'indice de diversité de Shannon (H) et l'Équitabilité de Piélu (Eq). La densité (N) a été également calculée pour chaque groupement. Leurs formules sont les suivantes :

- Richesse spécifique :  $RS=S$  ; S étant le nombre total d'espèce
- Indice de diversité de Shannon :  $H = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$  avec  $n_i$  = l'effectif de l'espèce  $i$  et  $N$ , l'effectif total des espèces (Legendre et Legendre 1984; Frontier et Pichod-Viale, 1995). La diversité est faible lorsque  $H < 3$  bits, moyenne si  $H$  est compris entre 3 et 4 puis élevée quand  $H \geq 4$  bits.
- Équitabilité de Piélu :  $Eq = \frac{H}{H_{max}}$  avec  $H_{max} = \log_2 S$

La valeur de l'indice d'équitabilité de Piélu varie 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équitépartition des individus entre les différentes

espèces). L'équitabilité de Piélou élevé est le signe d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).

- La Densité  $N$  est le nombre moyen d'arbres de  $dbh \geq 5$  cm par unité de surface. Sa formule mathématique est la suivante :  $N = \frac{n}{s}$  ;  $n$  est le nombre total d'arbres par placette et  $s$ , la surface de la placette en ha (0,04 ha dans notre cas).

Ces paramètres ont été soumis à des analyses de variance (ANOVA) pour tester si les différences observées entre les formations végétales sont significatives. Le test de comparaisons multiples de moyennes de Tukey a été appliqué. Pour ces analyses, les valeurs de la richesse spécifique et celles de la densité ont été transformées en  $\log(x+1)$  pour palier au problème d'inégalité de variance. Le logiciel R 4.0.0 (R Core Team, 2020) a été utilisé pour la réalisation des tests statistiques.

- L'indice de similarité de Jaccard (Jaccard, 1908) a été utilisé pour calculer le taux de similarité ( $SJ*100$ ) entre les groupements végétaux identifiés. Sa formule est la suivante :

$$SJ = \frac{N_{xy}}{[(N_x + N_y) - N_{xy}]}$$
 avec  $N_x$  le nombre d'espèces recensées dans le groupement  $x$ ,  $N_y$  le nombre d'espèces recensées dans le groupement  $y$  et  $N_{xy}$  le nombre d'espèces communes aux deux groupements  $x$  et  $y$ .

Le spectre biologique a été établi à partir des types biologiques définis par Raunkiaer (1934).

- *Évaluation de la disponibilité des espèces* : Elle a été évaluée à partir de l'indice de raréfaction ( $R_i$ ) des espèces, calculé à partir de l'équation de Géhu & Géhu (1980). Cet indice se calcule selon l'équation suivante :

$$R_i = \left(1 - \frac{n_i}{N}\right) \times 100$$
 avec  $n_i$  : nombre de placettes où l'espèce  $i$  est retrouvée  $N$  : nombre total de placettes posées dans le milieu.

Les espèces dont l'indice de raréfaction est inférieur à 80 % sont considérées comme très fréquentes et abondantes dans les zones étudiées. Celles dont les indices de raréfaction sont supérieurs à 80 %, sont dites rares et donc fortement menacées d'extinction dans la localité.

## Résultats

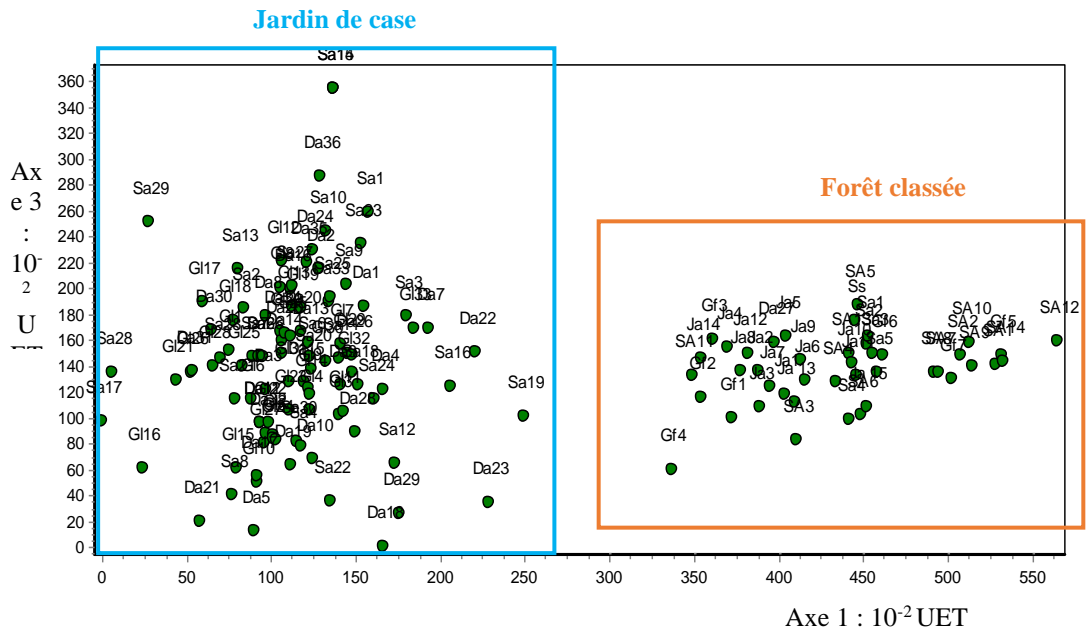
### Typologique des formations végétales de la zone d'étude

#### *Ordination des relevés floristiques*

La figure 2 présente le résultat de l'ordination de tous les relevés floristiques soumis à la Detrended Correspondence Analysis (DCA). La matrice des 142 relevés et 85 espèces discrimine 2 groupes de relevés correspondant aux deux différents sites. Le premier groupe correspond au jardin de case comportant 100 relevés tandis que le second groupe rassemble



les 42 relevés effectués dans la forêt classée. Ces deux groupes ont un faible taux de similarité (SJ=25,88%).

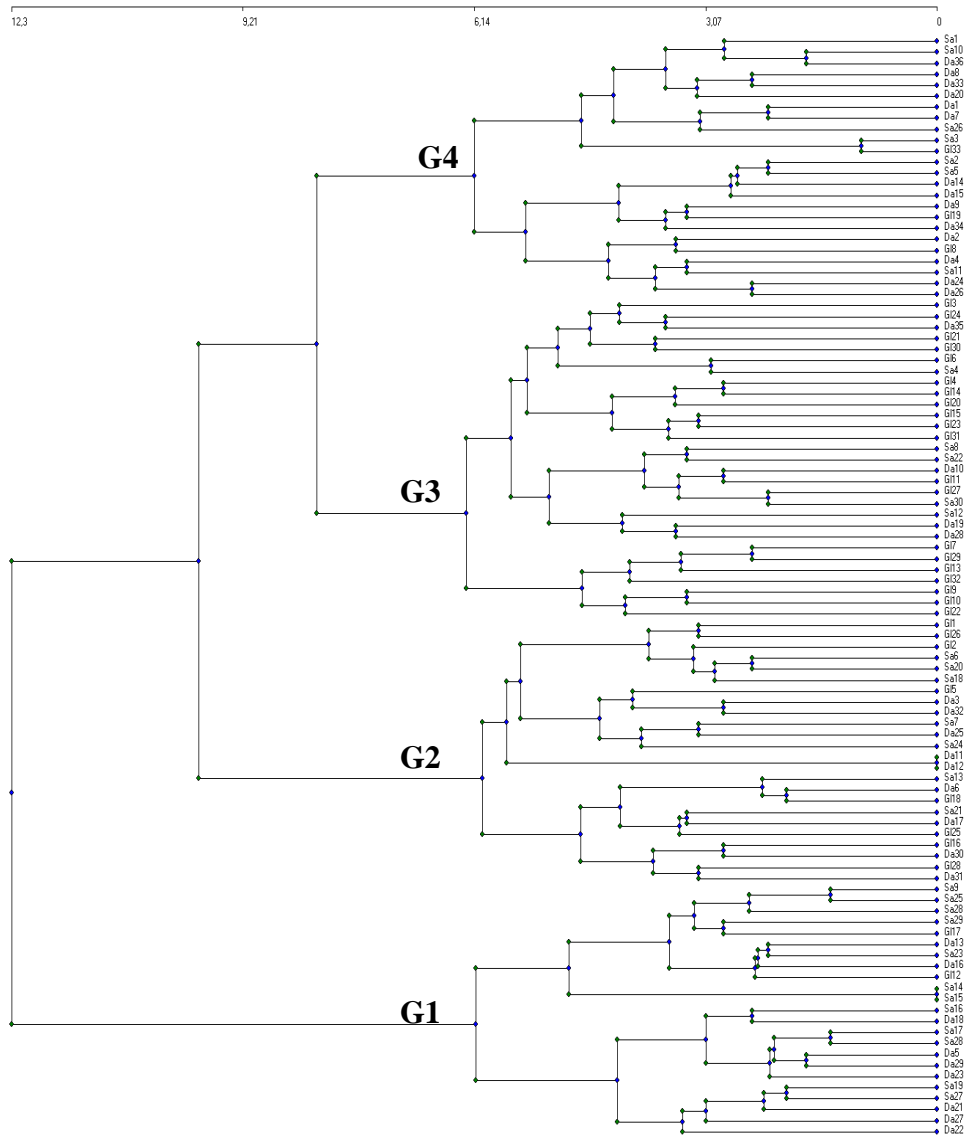


**Figure 2.** DCA des relevés floristiques des deux sites d'inventaire

UET : Unité d'Ecart-Type ; Axe 1 (score : 0,84 ; longueur de gradient : 5,65 UET) ; Axe 3 (score : 0,24 ; longueur de gradient : 3,54 UET).

### Discrimination des différentes formations végétale

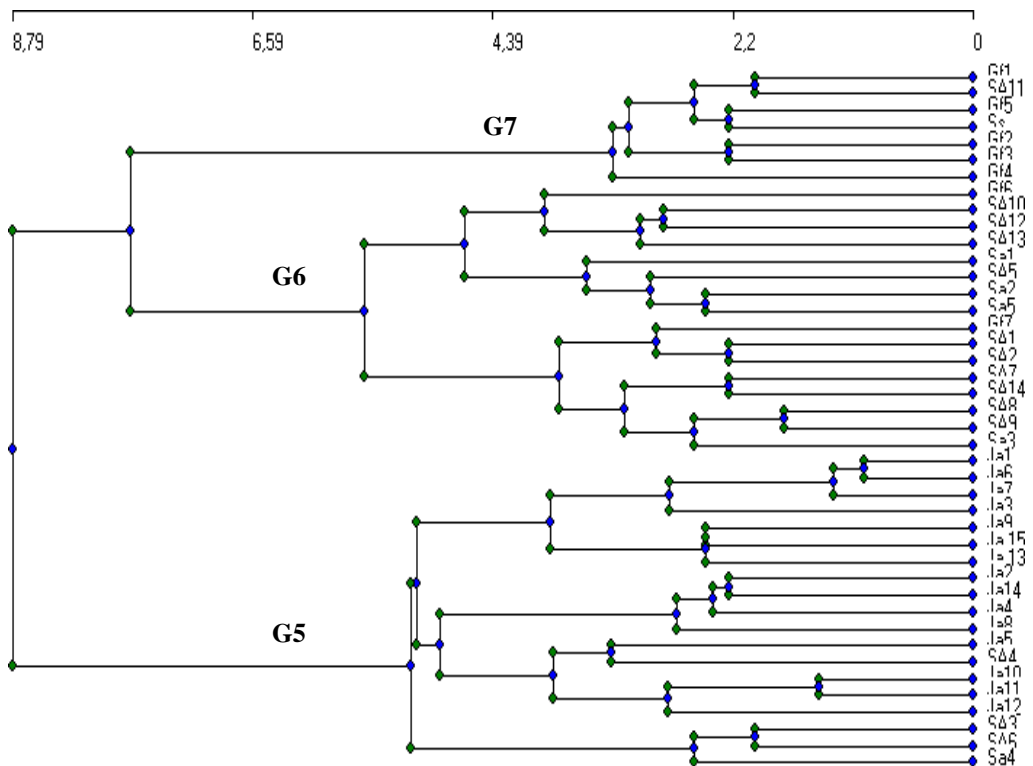
La classification hiérarchique ascendante appliquée à la matrice des 100 relevés et 67 espèces de plantes aphrodisiaques correspondant au jardin de case a permis de discriminer quatre groupes (Figure 3). Le groupe G1 est constitué de 23 relevés dont 11 réalisés dans la Commune de Savè, 10 à Dassa-Zoumé, et 2 à Glazoué. Le groupe G2 regroupe 24 jardins de case dont 9 dans la Commune de Dassa-Zoumé, 8 à Glazoué et 7 à Savè. Quant au groupe G3, 29 jardins de case y sont regroupés (18 provenant de Glazoué, 8 de Savè et 3 de Dassa-Zoumé). Le dernier groupe G4 est composé de 24 jardins de case répartis comme suit : 14 à Dassa-zoumé, 7 à Savè et 3 à Glazoué.



**Figure 3.** Dendrogramme de distribution des relevés du jardin de case

Le résultat de la discrimination sur la base de la présence-absence des 40 espèces provenant de 42 relevés floristiques effectués dans la forêt classée est présenté par la figure 4. Trois groupes de relevés correspondant à trois principaux types de végétation sont individualisés. Il s'agit des jachères (G4), des savanes arborées-arbustives (G5) et des galeries forestières (G6). La discrimination présente du bas vers le haut une distribution des formations ouvertes vers les plus fermées.

**Figure 4.** Dendrogramme de distribution des relevés de la forêt classée



### Richesse et composition floristique des groupements végétaux identifiés

La flore inventoriée (jardin de case et forêt classée) est riche de 85 espèces de plantes aphrodisiaques provenant de 80 genres et 47 familles botaniques. La famille la plus représentative de la zone d'étude est celle des Fabaceae (27,66%). Ces différents paramètres qui caractérisent la composition floristique du milieu varient d'un groupement à l'autre.

#### *Jardin de case (G1)*

Le groupe G1 est constitué de 43 espèces de plantes aphrodisiaques réparties dans 43 genres et 23 familles botaniques dont les plus représentées sont les Poaceae (18,52%), Euphorbiaceae et Fabaceae (14,81% chacune). Les espèces les plus fréquentes sont *Azadirachta indica* A. Juss. (52,17% des relevés), *Jatropha curcas* L. (43,48% des relevés), *Elaeis guineensis* Jacq., *Moringa oleifera* Lam. (Chacune 39,13% des relevés) et *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (30,43% des relevés). Ce type de jardin de case se retrouve plus à Savè (47,83%), à Dassa-Zoumé (43,48%) et moins à Glazoué (8,70%).

### **Jardin de case (G2)**

Le groupe G2 a une richesse spécifique de 44 plantes aphrodisiaques provenant de 42 genres et 28 familles botaniques. Les familles dominantes sont les Fabaceae (17,86%), Poaceae (14,29%), Arecaceae et Euphorbiaceae (10,71% chacune). Les espèces fréquemment retrouvées sont *Carica papaya* L. (79,17% des relevés), *Moringa oleifera* Lam. (70,83% des relevés), *Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seemann ex Bureau (70,83% des relevés), *Elaeis guineensis* Jacq. (66,67% des relevés), *Ocimum gratissimum* L. (62,50% des relevés), *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (58,33% des relevés), *Borassus aethiopum* Mart. (50% des relevés), *Citrus aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle (45,83% des relevés) et *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. (41,67% des relevés). Ce groupe de jardin de case est retrouvé à Dassa-Zoumé (37,5%), Glazoué (33,33%) et à Savè (29,17%).

### **Jardin de case (G3)**

Le groupe G3 est constitué de 29 relevés renferme au total 55 espèces de plantes aphrodisiaques issues de 52 genres et 33 familles de plante. Les familles majoritaires sont les Fabaceae (18,18%), Poaceae (15,15%) et Euphorbiaceae (12,12%). Les espèces les plus caractéristiques de ce groupe sont *Musa sapientum* auct. div. (65,52% des relevés), *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. (58,62% des relevés), *Citrus aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle (55,17%), *Sida acuta* Burm.f. ssp. *carpinifolia* (L.f.) Borss.Waalk. (55,17% des relevés), *Carica papaya* L., *Moringa oleifera* Lam., *Elaeis guineensis* Jacq., *Vernonia amygdalina* Delile (37,93% des relevés chacune), *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (34,48% des relevés) et *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb. (31,03% des relevés). Ce type de jardin de case est plus fréquent à Glazoué (62,07%).

### **Jardin de case (G4)**

Ce groupe est riche de 42 espèces de plantes aphrodisiaques. Les espèces proviennent de 40 genres répartis dans 31 familles botaniques. Les plus représentées sont les Fabaceae, Arecaceae et Euphorbiaceae (9,68% chacune). Les espèces les plus fréquentes sont *Sida acuta* Burm.f. ssp. *carpinifolia* (L.f.) Borss.Waalk. (70,83%), *Ocimum gratissimum* L. (54,17% des relevés), *Ocimum canum* L. (45,83% des relevés), *Azadirachta indica* A. Juss. (41,67% des relevés), *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (37,50% des relevés), *Cocos nucifera* L., *Citrus sinensis* Osbeck, et *Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seemann ex Bureau (33,33% des relevés chacune). Le groupe 4 regroupe plus les relevés effectués à Dassa-Zoumé (58,33%).

### ***Jachères (G5)***

Le groupe G5 est constitué de 19 relevés où sont inventoriées 26 espèces réparties dans 26 genres et 14 familles botaniques. Les familles majoritaires sont les Fabaceae (50%) et Euphorbiaceae (28,57% des relevés). Les espèces les plus fréquentes sont *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E. A. Bruce (84,21% des relevés), *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. (78,95% des relevés), *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. Ssp. *paradoxa* (73,68% des relevés), *Annona senegalensis* Pers. (68,42% des relevés), *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh., *Rourea coccinea* (Thonn.ex Schumach.) Benth. (57,89% des relevés chacune), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don (42,11% des relevés) et *Pseudocedrela kotschyi* (Schweinf.) Harms (36,84% des relevés).

### ***Savanes arborées-arbustives (G6)***

Le groupe G6 constitué de 16 relevés a une richesse spécifique de 30 espèces de plantes aphrodisiaques. Elles proviennent de 29 genres et 18 familles botaniques dont les plus représentées sont les Fabaceae (38,89%), Euphorbiaceae, et Meliaceae (16, 67% chacune). Les espèces fréquemment rencontrées sont *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh., *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. ssp. *Paradoxa* (87,5% des relevés chacune), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (81,25%), *Annona senegalensis* Pers., *Cissus populnea* Guill. & Perr. (75% des relevés chacune), *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E. A. Bruce (56,25%), *Flueggea virosa* (Roxb.ex Willd) Voigt., *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub. (50% des relevés chacune), *Desmodium gangeticum* (L.) DC. var. *gangeticum* et *Gardenia erubescens* Stapf & Hutch. (43,75% des relevés chacune).

### ***Galeries forestières (G7)***

Ce groupe regroupe 6 relevés floristiques où sont inventoriées 18 espèces de plantes aphrodisiaques provenant de 18 genres et 15 familles botaniques. Les plus majoritaires sont les Fabaceae (21,43% des relevés) et Arecaceae (14,29% des relevés). Les espèces les plus fréquentes sont *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (100% des relevés), *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC. (83,33% des relevés), *Acacia polyacantha* Willd. ssp., *Cassia sieberiana* DC. (66,67% chacune des relevés) et *Paullinia pinnata* L. (50% des relevés).

### **Diversité quantitative des groupements végétaux**

L'analyse comparative des caractéristiques floristiques des différents groupements végétaux (Tableau 1) révèle une richesse spécifique totale (RSt) plus élevée au niveau des jardins de case (42 à 55 espèces contre 19 à 31 espèces pour la forêt classée). La richesse spécifique moyenne (RSm) varie

significativement entre les différents groupements végétaux ( $p=0,001$ ). Elle est plus élevée ( $10\pm 3$  espèces/placette) au niveau des jardins de case G2 (à *Carica papaya* et *Moringa oleifera*) et G3 (à *Musa sapientum* et *Phyllanthus amarus*) de même qu'au niveau des savanes arborées-arbustives (G7). La diversité floristique est faible dans toute la zone d'étude ( $H < 3$  bits au niveau de tous les groupements) avec des valeurs moyennes d'indice de Shannon statistiquement différentes ( $p=0,01$ ). Elle varie de  $1,13\pm 0,48$ bits (jardins de case G2 à *Azadirachta indica* et *Jatropha curcas*) à  $2,05\pm 0,69$ bits (galeries forestière). S'agissant de l'Équitabilité de Pielou, elle varie d'un groupement à un autre avec des valeurs proche de 1 indiquant une équirepartition des espèces. Le test statistique montre que la différence entre les différentes valeurs n'est pas significative ( $p=0,24$ ). La densité des espèces varie entre les différents groupements végétaux. Les différences sont moins fortes au sein des groupements de jardin de case alors qu'elles sont plus élevées au sein des groupements de forêt classée. Ces différences sont significative ( $p=0,01$ ). Dans toute la zone d'étude, les savanes arborées-arbustives ( $685\pm 388$ ) et les galeries forestières ( $514\pm 263$ ) ont les valeurs les plus élevées de densité tandis que la faible densité est enregistrée au niveau des jachères ( $138\pm 91$ ).

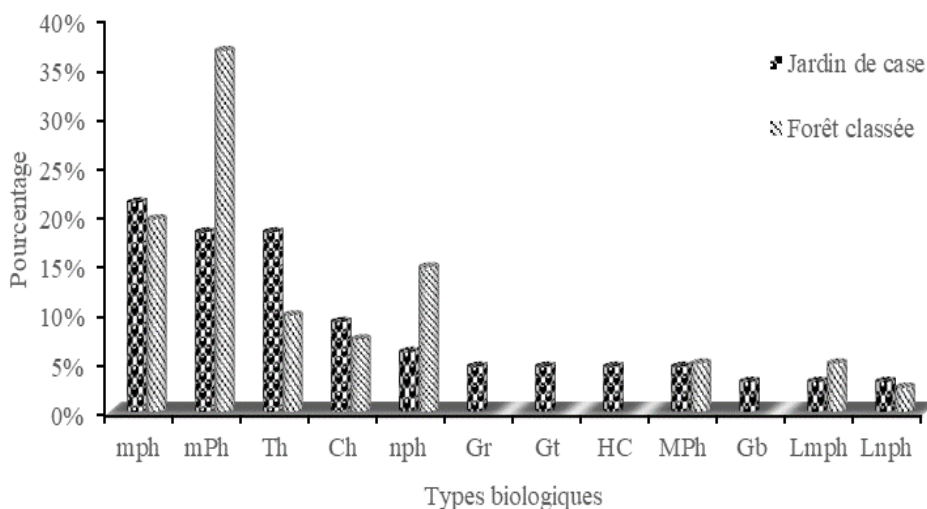
**Tableau 1.** Caractéristiques floristiques des différents groupes

Sites d'inventaires	Groupements végétaux	RSt	RSm	H (bits)	Eq	N (tiges/ha)
<b>Jardins de case</b>	G1	43	5 <sup>a</sup> ±2	1,13 <sup>a</sup> ±0,48	0,76±0,20	222 <sup>ab</sup> ±188
	G2	44	10 <sup>c</sup> ±3	1,89 <sup>b</sup> ±0,60	0,84±0,15	330 <sup>b</sup> ±217
	G3	55	10 <sup>c</sup> ±3	1,53 <sup>ab</sup> ±0,68	0,80±0,20	306 <sup>ab</sup> ±271
	G4	42	8 <sup>b</sup> ±2	1,47 <sup>ab</sup> ±0,67	0,76±0,21	278 <sup>ab</sup> ±193
<b>Forêt classée</b>	G5	27	8 <sup>bc</sup> ±1	1,41 <sup>ab</sup> ±0,47	0,89±0,12	138 <sup>a</sup> ±91
	G6	31	10 <sup>bc</sup> ±2	1,64 <sup>ab</sup> ±0,67	0,73±0,21	685 <sup>c</sup> ±388
	G7	19	7 <sup>abc</sup> ±2	2,05 <sup>b</sup> ±0,69	0,80±0,23	514 <sup>bc</sup> ±263
<b>Test statistique (ANOVA)</b>			$F=11,95$ ; $p=0,001$	$F=3,51$ ; $p=0,01$	$F=1,35$ ; $p=0,24$	$F=7,76$ ; $p=0,001$

\*les moyennes ayant les lettres similaires au niveau d'une même colonne ne sont pas significativement différentes

### **Spectre biologique**

Le spectre biologique des deux formations végétales (Figure 5) montre la prédominance des Phanérophytes avec les mésophanérophytes (36,59%) et microphanérophytes (21,21%) respectivement plus dominants dans la forêt classée et les jardins de case. Les Thérophytes (18,18%) sont plus représentés dans les jardins de case tandis que les nanophanérophytes (14,63%) plus abondants dans la formation naturelle.



**Figure 5.** Spectre biologique des espèces inventoriées

**Légende :** mph=microphanérophyte; mPh=mésophanérophyte; MPh=Mégaphanérophyte; Th=Thérophyte; Ch=Chaméphyte; nph=nanophanérophyte; Gr=Géophyte rhizomateux; Gt=Géophyte tuberculeux ; HC=Hémicryptophyte ; Gb=Géophyte bulbeux ; Lmph=microphanérophyte lianescent; Lnph=nanophanérophyte lianescent

### Disponibilité des plantes aphrodisiaques dans la zone d'étude

La valeur de l'indice de raréfaction des espèces varie de 58 à 99% pour les espèces de jardins de case et de 28,57% à 97,62% pour celles recensées dans la forêt classée. Sur les 67 espèces de jardins de case, 18 sont préférentielles, fréquentes et abondantes dans les jardins de case ( $Ri < 80\%$ ) tandis que 49 ont des valeurs de  $Ri$  supérieures à 80% (Tableau 2). S'agissant de la forêt classée, sur les 40 espèces inventoriées, 14 sont abondantes et 26 rares.

**Tableau 2. Disponibilité des plantes aphrodisiaques dans la zone d'étude**

Sites d'inventaires	Espèces préférentielles, fréquentes et abondantes	Espèces rares	Total	
Jardin de case	<i>Carica papaya</i> L. (58%), <i>Moringa oleifera</i> Lam. (59%), <i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton (60%), <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (60%), <i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann ex Bureau (62%), <i>Ocimum gratissimum</i> L. (63%), <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn. (63%), <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panzer) Swingle (69%), <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (70%), <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf (71%), <i>Vernonia amygdalina</i> Delile (71%), <i>Sida acuta</i> Burm.f. ssp. <i>carpinifolia</i> (L.f.) Borss.Waalk. (72%), <i>Musa sapientum</i> auct. div. (73%), <i>Jatropha curcas</i> L. (74%), <i>Ocimum canum</i> L. (75%), <i>Cocos nucifera</i> L. (77%), <i>Borassus aethiopum</i> Mart. (78%), <i>Citrus sinensis</i> Osbeck (79%),	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb. (82%), <i>Zea mays</i> L. (82%), <i>Momordica charantia</i> L. (83%), <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd. (83%), <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench (84%), <i>Heliotropium indicum</i> L. (84%), <i>Manihot esculenta</i> Crantz (84%), <i>Psidium guajava</i> L. (84%), <i>Boerhavia diffusa</i> L. (85%), <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott (85%), <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. (87%), <i>Cerathoteca sesamoides</i> Endl. (88%), <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f. (89%), <i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv. (89%), <i>Sida cordifolia</i> L. (89%), <i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-LeComte ex O'Rorke) (90%), <i>Adansonia digitata</i> L. (91%), <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. (93%), <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. (93%), <i>Cassia sieberiana</i> DC. (94%), <i>Saccharum officinarum</i> L. (94%), <i>Lawsonia inermis</i> L. (96%), <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. (96%), <i>Scoparia dulcis</i> L. (96%), <i>Dioscorea alata</i> L. (97%), <i>Launaea taraxacifolia</i> (Willd.) Amin ex C. Jeffrey (97%), <i>Persea americana</i> Mill. (97%), <i>Rourea coccinea</i> (Thonn.ex Schumach.) Benth. (97%), <i>Tragia senegalensis</i> Müll.Arg. (97%), <i>Abrus precatorius</i> L. (98%), <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex Wendel (98%), <i>Capsicum annum</i> L. (98%), <i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl. (98%), <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E. A. Bruce (98%), <i>Allium cepa</i> L. (99%), <i>Bridelia ferruginea</i> Benth. (99%), <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. (99%), <i>Desmodium velutinum</i> (Willd.) DC. (99%), <i>Dioscorea dumetorum</i> (Kunth) Pax (99%), <i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth. (99%), <i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl. (99%), <i>Lippia multiflora</i> Moldenke (99%), <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don (99%), <i>Paullinia pinnata</i> L. (99%), <i>Piper guineense</i> Schumach. & Thonn. (99%), <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. (99%), <i>Tamarindus indica</i> L. (99%), <i>Vitellaria paradoxa</i> C.F. Gaertn. ssp. <i>Paradoxa</i> (99%), <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (99%).		
Total	18	49	67	
Forêt classée	<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F. Gaertn. ssp. <i>Paradoxa</i> (28,57%), <i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv. (33,33%), <i>Annona senegalensis</i> Pers. (40,48%), <i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr. (42,86%), <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. (42,86%), <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E. A. Bruce (45,24%), <i>Rourea coccinea</i> (Thonn.ex Schumach.) Benth. (61,90%), <i>Pseudocedrela kotschy</i> (Schweinf.) Harms (64,29%), <i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr. (66,67%), <i>Flueggea virosa</i> (Roxb.ex Willd) Voigt. (71,43%), <i>Gardenia</i>	<i>Desmodium velutinum</i> (Willd.) DC. (83,33%), <i>Desmodium gangeticum</i> (L.) DC. var. <i>gangeticum</i> (83,33%), <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn. (83,33%), <i>Sterculia setigera</i> Delile (83,33%), <i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels (85,71%), <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC. (85,71%), <i>Hymenocardia acida</i> Tul. (88,10%), <i>Paullinia pinnata</i> L. (88,10%), <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. (88,10%), <i>Acacia polyacantha</i> Willd. ssp. <i>campylacantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) (88,10%) Brenan, <i>Cassia sieberiana</i> DC. (88,10%), <i>Borassus aethiopum</i> Mart. (90,48%), <i>Bridelia ferruginea</i> Benth. (90,48%), <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.)		



	<i>erubescens</i> Stapf & Hutch. (71,43%), <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (73,81%), <i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub. (71,81%), <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don (76,19%).	(90,48%), <i>Sida acuta</i> Burm.f. ssp. <i>carpinifolia</i> (L.f.) Borss.Waalk. (90,48%), <i>Ocimum canum</i> L. (92,86%), <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. (95,24%), <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (95,24%), <i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth. (95,24%), <i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth. ex Baker) (95, 24%), <i>Tamarindus indica</i> L. (95,24%), <i>Trema orientalis</i> (L.) Blume syn <i>Trema guineensis</i> (Schumach. & Thonn.) Ficalho (95,24%), <i>Vernonia amygdalina</i> Delile (95,24%), <i>Securidaca longepedunculata</i> Fres. (95,24%), <i>Entada africana</i> Guill. & Perr. (97,62%), <i>Tragia senegalensis</i> Müll.Arg. (97,62%).	
Total	14	26	40

\*La valeur de l'indice de rareté (Ri) est mise entre parenthèse pour chaque espèce du tableau

## Discussion

### Bilan floristique des formations végétales

Les inventaires floristiques ont permis de recenser 85 espèces de plantes aphrodisiaques, soit 57,43% des 148 espèces aphrodisiaques documentées au Bénin (Batcho et al., 2022). En se référant à ces mêmes travaux 15, des 85 espèces inventoriées sont prioritaires dans les recettes aphrodisiaques. Tout cela traduit une disponibilité assez importante des plantes aphrodisiaques dans la zone d'étude correspondant à une grande ressource pour la médecine traditionnelle. Ce nombre est similaire à celui de 84 plantes prioritaires recensées dans de pareilles études en Côte d'Ivoire (Kouadio et al., 2020). Par contre la richesse spécifique trouvée par cette étude est largement supérieure à celle de 31 et 48 espèces médicinales respectivement inventoriées dans la région du Sahara Septentrional (Khenifer & Lattachi, 2018) et au Nord-est algérien (Lazli et al., 2019). Contrairement à la zone d'étude ces régions à faible diversité floristique se trouvent dans la zone désertique de l'Afrique ce qui pourrait justifier cette grande différence. La prédominance des Fabaceae trouvée par la présente étude n'est pas anodine. Elle a été préalablement citée comme la famille la plus riche en espèces aphrodisiaques au Bénin (Batcho et al., 2022). De plus, les Fabaceae représentent la famille la plus riche de la flore du Bénin devant les Poaceae, Rubiaceae, Cyperaceae, Asteraceae et Euphorbiaceae (Akoègninou et al., 2006). Par ailleurs, cette famille occupe le troisième rang des grandes familles de plantes à fleurs dans le monde (Ahmad et al., 2016). Aussi, nos résultats confirment-ils des relevés phytosociologiques antérieurs effectués au Centre-Bénin (Ahouandjinou et al., 2017; Somanin et al., 2021).

Les résultats de cette étude ont montré également que les jardins de case regorgent une grande diversité de plantes aphrodisiaques que la forêt classée de l'Ouémé-Boukou. Ceci confirme leur importance dans la conservation de la biodiversité au Bénin comme précédemment démontré par les travaux de Idohou et al. (2014) et Salako et al. (2014). En effet, les jardins de case sont de meilleures stratégies endogènes de conservation *in situ* des plantes médicinales et même alimentaires (Idohou et al., 2014). D'autres études portant sur les jardins de case ont montré la forte présence des plantes médicinales dans les jardins de case. On peut citer en autres celles de Lawin et al. (2016) qui ont identifié 34 plantes antidiabétiques conservées dans les jardins de case au Centre-Bénin et celle de Arouna et al. (2022) qui ont montré l'importance des jardins de case dans la conservation de 50 espèces de plantes sauvages à Kétou. De même, 41 espèces ligneuses alimentaires ont été inventoriées dans les jardins de case à la périphérie de la forêt classée de la Lama (Assogbadjo et al., 2021). Il urge alors de prendre en considération les jardins de case dans les stratégies et politiques nationales de conservation de la biodiversité surtout, dans le contexte actuel de la valorisation des essences

autochtones pour une économie verte durable lancé par le gouvernement béninois lors de la 38e édition de la Journée nationale de l'arbre (JNA, 2022). Notons que les plantes aphrodisiaques caractéristiques des jardins de case sont *Carica papaya*, *Moringa oleifera*, *Calotropis procera*, *Newbouldia laevis*, *Ocimum gratissimum*, *Phyllanthus amarus*, *Citrus aurantifolia*, *Azadirachta indica*, *Vernonia amygdalina*, *Musa sapientum*, *Jatropha curcas*, *Ocimum canum*, *Cocos nucifera*, *Borassus aethiopum*, *Citrus sinensis* *Caesalpinia bonduc*. Des travaux antérieurs ont fait cas de ces espèces dans les jardins de case au Bénin (Assogbadjo et al., 2011 ; Salako et al., 2014; Idohou et al., 2014; Lawin et al., 2016; Assogbadjo et al., 2021; Arouna et al., 2022). La majorité de ces espèces sont également alimentaires.

La richesse floristique estimée à 40 espèces dans la forêt classée de l'Ouémé-Boukou est inférieure à celle trouvée (68 à 95 espèces) dans les différents groupements individualisés de la forêt classée de la Lama au Sud-Bénin (Folahan et al., 2018). Même constat en considérant les 186 espèces recensées dans le bassin Supérieur de l'Alibori abritant une grande partie de la forêt classée de l'Alibori supérieur au nord-Bénin (Arouna et al., 2016). La différence pourrait être justifiée par le fait que ces travaux antérieurs ne se sont pas focalisés spécifiquement sur l'inventaire des plantes médicinales. Cependant, nos travaux corroborent ceux de Cherry et al. (2015) qui ont inventorié 47 espèces végétales sources de PFNL à usage médicinal dans la forêt classée de de Yapou-Abé en Côte d'Ivoire. La faible richesse floristique enregistrée dans la forêt classée de l'Ouémé-Boukou pourrait se justifier notamment par le niveau d'anthropisation très prononcé constaté sur le terrain (agriculture hautement élevée, plantation forestière assez importante, carbonisation très fréquente et surpâturage). D'ailleurs l'abondance des espèces telles que *Azadirachta indica* et *Imperata cylindrica* remarquée dans cette formation végétale est indicatrice de sa forte dégradation. De plus, les valeurs relativement faibles de l'indice de diversité de Shannon ( $1,41 \pm 0,47$  à  $2,05 \pm 0,69$ ) illustrent bien cela. La régression de ce couvert végétal a été estimée à 70% entre 1949 et 1998 (Houndagba et al., 2007). Et la tendance est la même pour plusieurs forêts classées au Bénin (Avakoudjo et al., 2014 ; Biaou et al., 2019 ; Orou N'gobi et al., 2020 ; Mama et al., 2020 ; Dossa et al., 2021). Vue que la forêt classée de Ouémé-Boukou bénéficie du « projet forêts classées Bénin » en raison de sa forte dégradation (Cadre de Gestion Environnementale et Sociale du Bénin CGES, 2019), il s'avère indispensable de prendre en considération les espèces aphrodisiaques telles que *Vitellaria paradoxa*, *Annona senegalensis*, *Anogeissus leiocarpa*, *Piliostigma thonningii*, *Sarcocephalus latifolius*, *Rourea coccinea*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Cissus populnea*, *Gardenia erubescens*, *Prosopis africana*, *Parkia biglobosa*, *Desmodium gangeticum*, *Diospyros mespiliformis*, *Paullinia pinnata*, *Acacia polyacantha* et *Cassia sieberiana* caractéristiques des

différents groupements végétaux de ce domaine forestier dans son plan d'aménagement.

En considérant le spectre biologique, on note en général une prédominance des Phanérophytes avec les microphanérophytes et mésophanérophytes respectivement plus représentés au niveau des jardins de case et la forêt classée. Les Thérophytes sont plus représentés au niveau des jardins de case. Ces résultats ne sont pas surprenants car les plantes aphrodisiaques sont majoritairement des ligneux (arbres, arbustes, sous-arbustes) et les herbacées (Batcho et al., 2020 ; Batcho et al., 2022). Notons que la prédominance des phanérophytes au niveau de la forêt classée montre que les formations végétales présentent des conditions édaphiques favorables aux formations forestières ou boisées (Kombaté et al., 2020). L'administration forestière pourra donc suivre et planifier l'exploitation du bois d'œuvre dans ces formations végétales.

### **Disponibilité des plantes aphrodisiaques**

Suivant l'indice de rareté des espèces, 33 espèces (soit 38,82% du total recensé) sont préférentielles donc abondantes dans la zone d'étude. Dans les jardins de case, ces espèces préférentielles sont celles utilisées plus à des fins alimentaires comme *Carica papaya*, *Moringa oleifera*, *Elaeis guineensis*, *Ocimum gratissimum*, *Citrus aurantifolia*, *Vernonia amygdalina*, *Musa sapientum*, *Cocos nucifera*, *Borassus aethiopum* et *Citrus sinensis*. Certaines d'entre elles comme *Carica papaya*, *Moringa oleifera*, *Elaeis guineensis* et *Ocimum gratissimum* sont également de principales plantes à usages vétérinaire au Bénin (Sidi et al., 2017).

S'agissant de la forêt classée, les espèces abondantes sont plus caractérisées par de jeunes individus. Toutefois, il existe des individus adultes de certaines espèces telles que *Vitellaria paradoxa*, *Anogeissus leiocarpa* et *Parkia biglobosa*. Les espèces telles que *Piliostigma thonningii*, *Vitellaria paradoxa*, *Anogeissus leiocarpa*, *Annona senegalensis* et *Pseudocedrela kotschyi* déclarées fréquentes et abondantes ici le sont également dans les zones non protégées et forêts villageoises des savanes du Nord de la Côte d'Ivoire (Dro et al., 2013). Signalons également que les espèces *Vitellaria paradoxa*, *Azadirachta indica* et *Piliostigma thonningii* ont été évaluées non vulnérables par Dassou et al. (2014) au cours de ses études sur les plantes médicinales à usages vétérinaires au Nord-Bénin.

Par ailleurs, 49 espèces sont déclarées rares dans les jardins de case et 26 dans la forêt classée. Elles sont donc supposées plus menacées dans la zone d'étude. Plusieurs d'entre elles notamment *Caesalpinia bonduc*, *Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis*, *Ananas comosus*, *Zingiber officinale*, *Kigelia africana*, *Paullinia pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pteleopsis suberosa*, *Hymenocardia acida*, *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Pericopsis laxiflora* et

*Securidaca longepedunculata* ont été évaluées vulnérables par plusieurs travaux antérieurs (Dassou et al., 2014 ; Lawin et al., 2016 ; Ayena et al., 2016 ; Yaoitcha et al., 2019). Mais du fait que les plantes cultivées de même que les herbacées sont périodiquement renouvelées leur raréfaction dans les jardins de case déclarée par la présente étude est négligeable. Parmi les plantes aphrodisiaques rares, 5 figurent sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) pour le Bénin. Il s'agit de *Caesalpinia bonduc* (éteint à l'état sauvage), *Khaya senegalensis* (en danger), *Kigelia africana* (vulnérable), *Pterocarpus erinaceus* (en danger) et *Zanthoxylum zanthoxyloides* (en danger) (Adomou et al., 2011). La mise en place d'une politique de conservation de ces espèces, soumises déjà à une forte pression anthropique serait une alternative pour leur gestion durable dans notre pays.

En considérant les travaux de Batcho et al. (2022), parmi les 33 espèces de plantes aphrodisiaques prioritaires (fréquemment utilisées), 11 espèces (soit 33,33%) n'ont pas été rencontrées nulle part au cours de l'étude. Il s'agit de *Garcinia kola* Heckel, *Aframomum melegueta* (Roscoe) K. Schum, *Cyperus esculentus* L., *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich., *Acridocarpus smeathmannii* (DC.) Guill. & Perr., *Cola acuminata* (P. Beauv.) Schott & Endl., *Carpolobia lutea* G. Don, *Monodora myristica* (Gaertn.) Dunal, *Pachycarpus lineolatus* (Decne.) Bullock, *Cola nitida* (Vent.) Schott. & Endl., *Carissa spinarum* L. et *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry. L'évaluation de la disponibilité de ces espèces dans leur zone d'occurrence est urgente notamment celles déjà déclarées menacées au Bénin.

## Conclusion

Cette étude a contribué à une meilleure compréhension de l'état actuel de la disponibilité des plantes aphrodisiaques au centre-Bénin. L'inventaire floristique a permis de recenser 85 espèces dont 67 au niveau des jardins de case et 40 dans la forêt classée de l'Ouémé-Boukou. La famille des Fabaceae est la plus représentée. La diversité floristique est faible dans toute la zone d'étude et dominée par les Phanérophytes. Les quatre groupements végétaux individualisés au niveau des jardins de case ont relativement la même composition floristique tandis que la densité varie significativement entre les jachères, galeries forestières et savanes arborées-arbustives.

S'agissant de la disponibilité des espèces, seulement 38,82% des plantes aphrodisiaques inventoriées sont fréquentes et abondantes dans la zone d'étude. Parmi les plantes aphrodisiaques déclarées rares, 5 espèces à savoir *Caesalpinia bonduc*, *Khaya senegalensis*, *Kigelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* figurent sur la liste rouge de l'UICN pour le Bénin. Il faut cependant multiplier les stratégies et politiques de conservation de ces espèces à travers leur domestication effective dans les

jardins de case et leur intégration dans les programmes nationaux de reforestation.

### Remerciements

Cette étude a bénéficié d'un appui financier du gouvernement du Bénin à travers le Programme « Appui aux doctorants » du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) dont I.A. Batcho est bénéficiaire. Les auteurs expriment leur profonde gratitude au MESRS.

**Conflits d'intérêt:** Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

### References:

1. Adomou, A.C., Agbani, O.P., & Sinsin, B. (2011). Plantes [Plants]. In: Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest [Nature conservation in West Africa]. Une Liste Rouge pour le Benin [Red list for Benin (in French and English)], M. Neuenschwander, B. Sinsin, and G. Goergen, eds., Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture; p. 21-60.
2. Adomou, A.C., Yedomonhan, H., Djossa, B., Legba, S.I., Oumorou, M., & Akoègninou, A. (2012). Etude ethnobotanique des plantes médicinales vendues dans le marché d'Abomey-Calavi au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2), 745-772.
3. Ahmad, F., Anwar, F., & Hira, S. (2016). Review on medicinal importance of Fabaceae family. *Pharmacologyonline*, (3), 151-157.
4. Ahouandjinou, S.T., Yédomonhan, H., Tossou, M. G., Adomou, A. C., & Akoègninou, A. (2017). Diversité floristique et caractérisation structurale de la réserve forestière de Ouoghi en zone soudano-guinéenne (Centre-Bénin). *European Scientific Journal*, 13(12), 400-423. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p400>
5. Ahouansinkpo, E., Atanasso, J., Dansi, A., Adjatin, A., Azize, O., & Sanni, A. (2016). Ethnobotany, phytochemical screening and toxicity risk of *Cleome gynandra* and *Cleome viscosa*, two traditional leafy vegetables consumed in Benin. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(2), 813-829.
6. Akoègninou, A., van der Burg, W.J., & van der Maesen, L.J.G. (2006). *Flore Analytique du Bénin*. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers; 1063p. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/281595>.
7. Arouna, H., Montcho, D., Orobíyí, A., & Djossa, B. (2022). Diversity and major wild plant species domesticated in home gardens at Kétou

- district (Benin Republic). Premières Journées Scientifiques de l'ENSBBA Dassa-Zoumé. Actes des journées. 169p.
8. Arouna, O., Etene, C. G., & Issiako, D. (2016). Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, (108), 10543-10552. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v108i1.7>
  9. Assogbadjo, A.E., Kakaï, R. G., Adjallala, F.H., Azihou, A.F., Vodouhê, G.F., Kyndt, T.& Codji, J.T.C. (2011). Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1549-1557.
  10. Assogbadjo, B.E.J., Hounkpevi, A., Barima, Y. S. S., Akabassi, G. C., Padonou, E. A., Sangne, Y. C., Assogbadjo, A.E., & Kakaï, R. G. (2021). Diversité et état de conservation des espèces ligneuses alimentaires à la périphérie de la Forêt Classée de la Lama (Bénin). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(6), 2456-2474.
  11. Avakoudjo, J., Mama, A., Toko, I., Kindomihou, V., & Sinsin, B. (2014). Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(6), 2608-2625.
  12. Ayéna, A. C., Assogbadjo, A. E., Adoukonou-Sagbadja, H., Mensah, G. A., Agbangla, C., & Ahanhanzo, C. (2016). Usages Et Vulnerabilite De *Pterocarpus Santalinoides* L'her. Ex De (Papillionoidae), Une Plante Utilisee Dans Le Traitement Des Gastro-Enterites Dans Le Sud Du Bénin. *European Scientific Journal*, 12(6), 218-231. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n6p218>
  13. Batcho, A.I, Ewédjè E-E. B K ., Somanin, R.M., Ogan, P.E., Yedomonhan, H., & Adomou, A.C. (2022). Ethnobotanical study of medicinal plants traditionally used in the treatment of sexual dysfunctions in Benin. *International Journal of Biosciences* 21 (5) : 100-136. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/21.5.100-136>
  14. Batcho, I. A., Ewédjè, E. E. B. K., Yédomonhan, H., & Adomou, A. C. (2020). Diversity and endogenous knowledge of aphrodisiac plants in south and Central Benin. *Research square preprint*, 1-29. DOI: 10.21203/rs.3.rs-46838/v1
  15. Biauou, S., Houeto, F., Gouwakinnou, G., Biauou, S. S. H., Awessou, B., Tovihessi, S., & Tete, R. (2019). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin. In *Conférence OSFACO: Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique*. OSFACO, 13-15

16. Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant sociology: The study of plant communities*. McGraw Hill, New York and London, 439 p. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19331600801>
17. CGES. (2019). *Projet Forêts Classées Benin. Rapport final*. 165p.
18. Cherry, P. S., Honora, T. B. F., Djezou, K., Alain, B. B. G., Adama, B. (2015). Inventaire et disponibilité des plantes médicinales dans la forêt classée de Yapo-Abé, en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* 11(24), 161-181.
19. COP 15. 2021. *SIxième rapport national du Bénin sur la diversité biologique*. 116p. <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/bj-nr-06-fr.pdf>
20. Dajoz, R. (1985). *Précis d'écologie*. Bordas, Paris, France.
21. Dassou, H. G., Ogni, C. A., Yédomonhan, H., Adomou, A. C., Tossou, M., Dougnon, J. T., & Akoègninou, A. (2014). Diversité, usages vétérinaires et vulnérabilité des plantes médicinales au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), 189-210.
22. Dibong, S.D., Mpondo, M.E., Ngoye, A., Kwin, M.F., & Betti, J.L. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, (37), 2496-2507.
23. Dossa, L. O. S. N., Dassou, G. H., Adomou, A. C., Ahononga, F. C., & Biauou, S. (2021). Dynamique spatio-temporelle et vulnérabilité des unités d'occupation du sol de la Forêt Classée de Pénésoulou de 1995 à 2015 (Bénin, Afrique de l'Ouest). *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 9(2), 55-63.
24. Dougnon, T. V., Attakpa, E., Bankolé, H., Hounmanou, Y. M. G., Dèhou, R., Agbankpè, J., de Souza, M., Fabiyi, K., Gbaguidi, F., & Baba-Moussa, L. (2017). Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées contre une maladie cutanée contagieuse: La gale humaine au Sud-Bénin. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, (18), 16-22.
25. Dougnon, V., Legba, B., Yadouléton, A., Agbankpe, J., Koudokpon, H., Hounmanou, G., Amadou, A., Fabiyi, K., Assogba, P., Hounsa, E., Aniambossou, A., Déguenon, E., de Souza M., Bankolé, H.S., Dougnon, J. & Baba-Moussa, L. (2018). Utilisation des plantes du Sud-Bénin dans le traitement de la fièvre typhoïde: rôle des herboristes. *Ethnopharmacologia*, (60), 64-73.
26. Dresse, A. & De Baeremaeker, D. (2013). *AMAWATO le marché de la santé au pays du vaudou*. 44p.
27. Dro, B., Soro, D., Koné, M. W., Bakayoko, A., & Kamanzi, K. (2013). Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en



- médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(3), 2631-2646.
28. Fah L, Klotoé JR, Dougnon V, Koudokpon H, Fanou VBA, Dandjesso C, Loko F. (2013). Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 18(1), 2647-2658.
  29. Farnsworth, N. R., Akerele, O., Bingel, A. S., Soejarto, D. D., & Guo, Z. (1986). Place des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin of the World Health Organization*, 64(2), 159-175.
  30. Folahan, S. O., Dissou, E. F., Akouehou, G. S., Tente, B. A., & Boko, M. (2018). Ecologie et structure des groupements végétaux des écosystèmes de la Lama au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1), 322-340.
  31. Frontier, S. & Pichod-Viale, D. 1995. *Théorie des écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*, 2e édition. Paris, Masson. Collection d'écologie 21: 287-311.
  32. Géhu, J.M. & Géhu, J., (1980). Essai d'objection de l'évaluation biologique des milieux naturels. Exemples littoraux. In Géhu J. M. (ed). *Séminaire de Phytosociologie Appliquée*. Amicale Francophone de Phytociologie, Metz, 75-94
  33. Gnanglè, C.P., Glèlè, R.K., Assogbadjo, A.E., Vodounnon, S., Yabi, J.A., & Sokpon, N. (2011). Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie*, (8), 27-41. <https://doi.org/10.4267/climatologie.259>
  34. Guinnin, F. D. F., Sacramento T. I., Sezan, A. & Ategbó J-M. (2015). Etude Ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel des hépatites virales B et C dans quelques départements du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1354-1366. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.20>
  35. Haidara, M., Diarra, M. L., Doumbia, S., Denou, A., Dembele, D., Diarra, B., & Sanogo, R. (2020). Plantes médicinales de l'Afrique de l'Ouest pour la prise en charge des affections respiratoires pouvant se manifester au cours de la Covid-19. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(8), 2941-2950.
  36. Hendsen, P. A. & Seaby, R. M. (2002). *Community Analysis Package Version 2.15. Pisces Conservation Ltd.* <http://www.irchouse.demon.co.uk/>
  37. Houmènou, V., Adjatin, A., Assogba, F., Gbénou, J., & Akoègninou, A. (2018). Etude phytochimique et de cytotoxicité de quelques plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine au Sud-Bénin. *Eur*

- Sci J, 14(6), 1857-7881.  
<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p156>
38. Houndagba, C. J., Tente, B., & Guedou, R. (2007). Dynamique des forêts classées dans le cours moyen de l'Ouémé au Bénin: Kétou, Dogo et Ouémé-Boukou. Fournier A. Sinsin B. Mensah Ga (éd.), *Quelles aires protégées pour l'Afrique de l'Ouest*, 369-380.
  39. Idohou, R., Fandohan, B., Salako, V. K., Kassa, B., Gbèdomon, R. C., Yédomonhan, H., ... & Assogbadjo, A. E. (2014). Biodiversity conservation in home gardens: traditional knowledge, use patterns and implications for management. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(2), 89-100. <https://doi.org/10.1080/21513732.2014.910554>.
  40. IGN. (2018). Le géoportail de l'IGN du Bénin. <https://www.geobenin.bj/cartto/www/>. (Visité le 12 Mai 2022).
  41. INSAE. 2016. Cahier des villages et quartiers de ville du département des Collines (RGPH-4, 2013). 28p.
  42. INSAE. 2016. Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin, RGPH-4. Cotonou, Benin. 83p.
  43. INSAE. 2017. Synthèse des analyses sur les caractéristiques socioculturelles et économiques de la population au Bénin. 20p.
  44. Jaccard, P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull Soc Vaudoise Sci Nat* 44:223–270.
  45. Jiofack, T., Fokunang, C., Guedje, N., Kemeuze, V., Fongnzossie, E., Nkongmeneck, B.A., Mapongmetsem, P.M., & Tsabang, N. (2010). Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(3), 60-79.
  46. JNA. (2022). Valorisation des espèces autochtones pour une économie verte et durable. 38<sup>e</sup> édition. <https://lanation.bj/jounee-nationale-de-larbre-ce-qui-est-prevu-pour-ledition-2022/>
  47. Khenifer, F., & Lattachi, Z. (2018). Inventaire floristique des plantes médicinales de la région de Ghardaia (cas d'el Guerarra). Mémoire de Master. Université de Ghardaïa, Algérie. 62p.
  48. Kombate, B., Dourma, M., Folega, F., Woegan, A. Y., Kpérkouma, W. A. L. A., & Akpagana, K. (2020). Diversité floristique et caractérisation structurale des formations boisées du domaine Soudano-Guinéen au Centre du Togo. *Afrique SCIENCE*, 17(6), 29-43
  49. Kouadio, Y. J-C., Kpangui, K. B., Yao, N. O., Tiébré, M-S., Ouattara, D., & Kouakou N'guessan, E. (2020). Disponibilité des plantes utilitaires dans la zone de conservation de biodiversité du barrage

- hydroélectrique de Soubré, Sud-Ouest, Côte d'Ivoire. Afrique SCIENCE 16(6), 65 – 74.
50. Kouchadé, A. S., Adomou, A. C., Tossou, G. M., Yédomonhan, H., Dassou, G. H., & Akoègninou, A. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des maladies infantiles et vendues sur les marchés au sud du Bénin. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(2), 4418-4438.
  51. Kpodji, P., Lozes, E., Dougnon, V., Assogba, P., Koudokpon, H., & Baba-Moussa, L. (2019). Utilisation des plantes du Sud-Bénin dans le traitement des maladies inflammatoires: Enquête Ethnopharmacologique Auprès Des Herboristes. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, (34), 127-143.
  52. Lagnika, L., Djehoue, R., Yedomonhan, H., & Sanni, A. (2016). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in malaria management in South Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(41), 748-756.  
<https://doi.org/10.5897/JMPR2016.6219>.
  53. Lawin, I. F., Lalèyè, F. O. A., Agbani, O. P., & Assogbadjo, A. E. (2015). Ethnobotanical assessment of the plant species used in the treatment of diabetes in the Sudano-Guinean zone of Benin. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26(1), 4108-23.
  54. Lawin, I. F., Laleye, O. A. F., & Agbani, O. P. (2016). Vulnérabilité et stratégies endogènes de conservation des plantes utilisées dans le traitement du diabète dans les communes de Glazoué et Savè au Centre-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3), 1069-1085.
  55. Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., & Nouri, N. E. H. (2019). Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala, -Nord-est algérien). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, (88), 22-43.
  56. Legendre, L. & Legendre, P. (1984). *Ecologie numérique  $\beta$  – La structure des données écologiques*. Masson collection d'écologie 13, 335 p.
  57. Mama, A., Oumorou, M., Sinsin, B., De Cannière, C., & Bogaert, J. (2020). Anthropisation des paysages naturels des aires protégées au Bénin: cas de la forêt classée de l'Alibori supérieur (FC-AS). *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 11(2): 117-125.
  58. MS. (2022). *Annuaire des statistiques sanitaires 2021*. 297p.
  59. N'gobi, B.O., Gibigaye, M., Seidou, A. A., Boni, A. S.Y., & N'gobi, A. O. (2020). Dynamique de l'occupation du sol dans la forêt classée

- des trois rivières au Nord Bénin dans un contexte de variabilité climatique. *Afrique Science* 17 (3), 1-15.
60. OMS. (2013). *Stratégie de l’OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023*. 72p.
  61. OOAS. (2020). *Pharmacopée de l’Afrique de l’Ouest*. OOAS, 308p.
  62. Quiroz, D., Towns, A., Legba, S. I., Swier, J., Brière, S., Sosef, M., & van Andel, T. (2014). Quantifying the domestic market in herbal medicine in Benin, West Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, (151), 1100–1108. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.12.019>
  63. R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
  64. Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, London, 632 p.
  65. Salako, V. K., Fandohan, B., Kassa, B., Assogbadjo, A. E., Idohou, A. F. R., Gbedomon, R. C., Kakai, R.L.G., & Glele Kakai, R. (2014). Home gardens: an assessment of their biodiversity and potential contribution to conservation of threatened species and crop wild relatives in Benin. *Genetic resources and crop evolution*, 61(2), 313-330.
  66. Sidi, I. Y. M. S., Olounlade, P. A., Yaoitcha, A., Dedehou, V. F. G. N., AloXwanou, G. G., Azando, E. V. B., & Hounzangbe-Adote, M. S. (2017). Principales espèces médicinales utilisées en médecine vétérinaire au Bénin: disponibilité et caractéristiques dendrométriques. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr*, 65, 209-220.
  67. Sinsin, B., & Owolabi, L. (2001). *Rapport sur la monographie de la Diversité Biologique du Bénin*. Cotonou, Bénin: Ministère de l’Environnement de l’Habitat et de l’Urbanisme (MEHU).
  68. Somanin, R.M., Ewédjè, E-E .B.K., & Batcho A.I. (2021). Diversité es espèces d’arbres utilisées dans les métiers du bois Cas de la fabrication des mortiers et pilons au Centre-Bénin. *Biodiversité des écosystèmes intertropicaux Connaissance, gestion durable et valorisation*. Chap 19 ; 303-314p.
  69. UNESCO. (2010). *Avant-projet de rapport sur la médecine traditionnelle et ses implications éthiques*. 17p. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189592>
  70. Yaoitcha, A. S., Vodouhe, F. G., Azihou, A. F., Hounzangbé-Adoté, S., & Houinato, M. R. (2019). Vulnerability assessment of medicinal tree species in Benin (West Africa): *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) and *Morinda lucida* Benth. *Agroforestry Systems*, 93(6), 2267-2279. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00349-9>