

Contribution de l'Herbier du Centre National de Floristique de Côte d'Ivoire à la lutte contre les symptômes de la maladie à COVID-19 : une synthèse bibliographique

PAGNY Franck Placide Junior¹, AKE-ASSI Ablan Emma^{2,3}, KOUASSI Akossoua Faustine³, OUATTARA Djakalia^{2,3}, TIEBRE Marie-Solange^{2,3}

¹ UFR Environnement, Université Jean LOROUGNON GUEDÉ, Daloa, Côte d'Ivoire, BP 444, Daloa-Tazibouo 2, Côte d'Ivoire

² Laboratoire des Systématiques, Herbiers et Musée Botanique, Centre National de Floristique, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

³ Laboratoire des Milieux naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Mots clés : Pharmacopée traditionnelle, Symptômes de la COVID-19, Médicament traditionnel amélioré.

Keywords: Traditional Pharmacopoeia, Symptoms of COVID-19, Improved Traditional Medicine.

Submission 17/01/2022, Publication date 31/03/2022, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RÉSUMÉ

La présente étude a été entreprise pour recenser les plantes médicinales pouvant intervenir dans la prise en charge symptomatique de la maladie à COVID-19. À partir d'une liste de 247 plantes médicinales, une étude bibliographique a été effectuée avec comme variable la richesse, la composition floristique, les modes de préparation et d'usage et les principes actifs des plantes. La valeur d'importance de ces plantes a également été calculée. Une Analyse en Composantes Principales a montré les liens entre les parties de plantes utilisées, les modes de préparation, les symptômes de la maladie à COVID-19 pouvant être traités et les principes actifs. Les résultats montrent que 226 plantes médicinales réparties en 190 genres et 79 familles peuvent être utilisées pour traiter les symptômes de la maladie à COVID-19 à savoir les signes otorhinolaryngologiques, les signes pulmonaires et les signes généraux. Parmi celles-ci, vingt-huit (28) peuvent soulager la majorité des symptômes de la maladie à COVID-19. Ces symptômes sont la rhinorrhée, la toux, la fièvre, les céphalées, les vomissements, la diarrhée et les courbatures. Ces plantes sont majoritairement préparées sous forme de décoction et administrées principalement par voie orale. Elles contiennent majoritairement des flavonoïdes, des coumarines, des alcaloïdes, des tanins, des stéroïdes, des terpénoïdes, des saponosides, des huiles essentielles, des mucilages, des quinones, des coumarines. La valeur d'importance de ces plantes est comprise entre 85,71 et 57,14 %. Les résultats ont montré aussi que huit (8) groupes de plantes médicinales se discriminent selon les organes utilisés, les modes de préparation, les symptômes de la maladie à COVID-19 traités et les principes actifs. Les résultats de cette étude pourraient servir de base de données pour la formulation de médicaments traditionnels améliorés dans la prise en charge des symptômes de la maladie à COVID-19 en Côte d'Ivoire.

Contribution of the Herbarium of the National Center of Floristics of Côte d'Ivoire in the fight against the symptoms caused by the COVID-19 disease: a bibliographic synthesis

ABSTRACT

This study was undertaken to identify herbal remedies that may be involved in the symptomatic management of COVID-19 disease. From a list of 247 medicinal plants, a bibliographic study was carried out with the richness, the floristic composition, the methods of preparation and use and the active principles of the plants as a variable. The importance value of these plants was also calculated. A Principal Component Analysis showed the links between the parts of plants used, the methods of preparation, the symptoms of COVID-19 disease that can be treated and the active ingredients. The results show that 226 medicinal plants divided into 190 genera and 79 families can be used to treat the symptoms of COVID-19 disease namely otolaryngologic signs, pulmonary signs and general signs. Of these, twenty-eight (28) can relieve the majority of symptoms of COVID-19 disease. These symptoms are rhinorrhea, cough, fever, headache, vomiting, diarrhea, and muscle aches. These plants are mainly prepared in the form of a decoction and administered mainly orally. They mainly contain flavonoids, coumarins, alkaloids, tannins, steroids, terpenoids, saponosides, essential oils, mucilages, quinones, coumarins. The importance value of these plants is between 85.71 and 57.14%. The results also showed that eight (8) groups of medicinal plants can be distinguished according to the organs used, the methods of preparation, the symptoms of the COVID-19 disease treated and the active ingredients. The results of this study could serve as a database for the formulation of improved traditional drugs in the management of symptoms of COVID-19 disease in Côte d'Ivoire.

2 INTRODUCTION

Les plantes sont utilisées en médecine traditionnelle depuis plusieurs milliers d'années pour guérir les maladies (Baird, 2004 ; Odugbemi *et al.*, 2007). L'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît toujours un succès croissant (OMS, 2003 ; OMS, 2012). En milieu rural, elles constituent le moyen le plus utilisé pour résoudre les problèmes de santé publique (OMS, 2002 ; OMS, 2003). À ce jour, plus de 80 p.c. de la population africaine à recours aux plantes pour ses besoins en soins de santé (OMS, 2003 ; Guedje *et al.*, 2013). Les principes actifs contenus dans les plantes médicinales sont aussi à la base de la fabrication des médicaments (Chatelet-Collignon *et al.*, 1978 ; Tachema *et al.*, 2020). De ce fait, les plantes médicinales sont toujours en cours d'investigation pour vérifier leur efficacité thérapeutique sur les maladies dites « émergentes et nouvelles » (Farnsworth *et al.*, 1986 ; Abdollahi *et al.*, 2003). Parmi les maladies « émergentes et nouvelles » figurent la maladie à COVID-19

(Raoult *et al.*, 2020). Il s'agit d'une maladie de la famille des coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV) et du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV) qui provoque des infections légères ou graves des voies respiratoires chez l'homme (Lone et Ahmad, 2020 ; Fondation pour la Recherche Médicale, 2021). Le SARS-CoV2, une nouvelle catégorie de SARS-CoV appartenant à la famille des Coronaviridae et au genre *Betacoronavirus* est à l'origine de la maladie à COVID-19 (Adhikari *et al.*, 2020 ; Fondation pour la Recherche Médicale, 2021). Ce virus est d'une contagiosité unique et se propage rapidement de personne à personne, mais surtout par des contacts physiques (Centre Chinois de Contrôle et de Prévention des Maladies, 2020 ; Mbunge, 2020). Il a été identifié et signalé pour la première fois dans la ville chinoise de Wuhan en décembre 2019, et s'est rapidement répandu dans le monde entier par le biais du commerce et des voyages en quelques semaines (OMS, 2020 ;



Organisation Mondiale du Tourisme, 2020 ; Yaya *et al.*, 2020). L'Organisation Mondiale de la Santé a alors déclaré une pandémie le 11 mars 2020 (OMS, 2020 ; Osseni, 2020). Les personnes infectées peuvent être asymptomatiques ou développer des symptômes de natures otorhinolaryngologique (ORL) (éternuement, rhinorrhée, dysgueusie, anosmie), pulmonaires (toux, dyspnée, hémoptysie) et général (fièvre, asthénie, frissons, courbatures, céphalées, nausée, vomissement, diarrhée, douleurs abdominales) (OMS, 2020 ; Ministère de la Santé du Canada, 2021). Dans certains cas, si ces symptômes persistent, cela peut engendrer des complications telles que l'arythmie c'est-à-dire avoir un rythme cardiaque anormal, le Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë ou SDRA c'est-à-dire avoir des poumons lésés, l'atteinte cardiaque aiguë où le cœur a des difficultés à pomper le sang, l'atteinte rénale aiguë persistant où les reins deviennent incapables à filtrer le sang (Kordzadeh-Kermani *et al.*, 2020 ; Kunutsor et Laukkanen, 2020). De ce fait, cette maladie a instauré auprès de la communauté scientifique et de la population une psychose importante liée à sa propagation rapide, son mode de contagion, l'absence de traitements curatif et préventif efficaces (Lumarque, 2020 ; Tachema *et al.*, 2020). Face à cette situation, des efforts ont été faits au niveau scientifique pour trouver des solutions en vue d'endiguer la progression de cette pandémie et préserver la santé des populations (OMS, 2020). Cela a abouti à la mise à disposition des vaccins Spoutnik V (Russie), Pfizer-BioNTech (Royaume-Uni), Sinovac (Chine) et Astra Zeneca (Union Européenne) (Pfizer-BioNTech, 2020 ; Agence Européenne du Médicament, 2021 ; Logunov *et al.*, 2021 ; OMS, 2021). Aussi, les gouvernements ont mis en œuvre un large éventail de mesures de précaution, de prévention et de confinement en matière de santé personnelle et publique pour aider à briser les chaînes de transmission, à contenir la propagation de la maladie et à gérer les cas d'infections (OMS, 2020). Ces mesures vont de la distanciation sociale, à l'isolement et à la mise en quarantaine des personnes infectées, à

la fermeture des frontières et à la restriction des voyages internationaux (Centre de Contrôle des Maladies du Nigeria, 2020 ; OMS, 2020 ; Organisation Panaméricaine de la Santé, 2020 ; Agence Européenne du Médicament, 2021 ; Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique de Côte d'Ivoire, 2021). Malgré tous ces efforts, le nombre de cas et de décès sont toujours en hausse dans le monde (Conseil de l'Union Européenne, 2021 ; OMS, 2021). Le continent africain a confirmé son premier cas de la maladie à COVID-19 en Égypte le 14 février 2020 (Ministère de la Santé Égyptienne, 2020) et en Afrique subsaharienne, au Nigeria, le 27 février 2020 (Centre de Contrôle des Maladies du Nigeria, 2020 ; Tchinnang, 2020). Une transmission locale a ensuite suivi, augmentant ainsi le nombre d'infections (Centre de Contrôle des Maladies du Nigeria, 2020 ; Dzinamarira *et al.*, 2020). La maladie s'est propagée à presque tous les États africains, et cela à cause de l'exposition internationale, des mauvais systèmes de santé et de la densité de la population dans les centres urbains (Hien, 2020 ; OMS, 2020 ; Organisation Mondiale du Tourisme, 2020). La Côte d'Ivoire n'a pas été épargnée par la maladie à COVID-19 (OMS, 2020 ; Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique de Côte d'Ivoire, 2021). Elle a fait irruption officiellement sur le territoire ivoirien le 11 mars 2020, date à laquelle le premier cas de la maladie à COVID 19 est confirmé sur le territoire (Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique de Côte d'Ivoire, 2021). Afin de réduire le rythme de propagation de cette maladie, le gouvernement Ivoirien a mis en œuvre plusieurs actions de prévention, de dépistage et de prise en charge des cas de la maladie à COVID-19 (Communiqué du Conseil des Ministres du gouvernement Ivoirien du 23-12-2020). Ces mesures comprennent le lavage des mains, le port d'un masque nasal, la distanciation sociale et l'usage des gels désinfectants (Communiqué du Conseil des Ministres du gouvernement Ivoirien du 23-12-2020 ; Portail Officiel du Gouvernement de Côte d'Ivoire, 2021). En plus des actions de prévention, de dépistage et de prise en charge

des cas de la maladie, des vaccins (Astra Zeneca ; Pfizer.) ont été exportés pour freiner la maladie. Cependant ces actions ne sont plus respectées par la plupart des populations et, en plus d'être stigmatisées, les vaccins ne sont pas encore disponibles pour tous. Devant une telle situation et en attendant la disponibilité du vaccin pour toute la population, les plantes médicinales et les médicaments à base de plantes médicinales, peu chers, familiers et dont l'innocuité a déjà été prouvée peuvent faire gagner du temps en tant que première ligne de défense contre les symptômes de la maladie à COVID-19 et être facilement acceptées par la population (Tachema *et al.*, 2020 ; Institut Huaxia, 2021). L'Herbier du Centre National de Floristique de Côte d'Ivoire offre une excellente opportunité pour l'identification des plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID-19. C'est une structure de conservation ex-situ de la flore ivoirienne qui a pour mission entre autres l'exécution de toute étude sur les plantes médicinales (Décret de création gouvernemental N° 73-347 Du 11 Juillet 1973). Ce centre renferme près de 30000 spécimens d'herbiers, mémoire de la flore ivoirienne (N'Goran *et al.*, 2020 ; Yao *et al.*, 2020). De nombreuses études y ont été menées sur les plantes à potentialités thérapeutiques (Kerharo et Bouquet, 1950 ; Bouquet et Debray, 1974 ; Adjanohoun et Aké-Assi, 1979 ; Chenu *et al.*, 1987 ; Aké-Assi et Guinko, 1991 ; Aké-Assi, 2011). Ces études se sont penchées sur le recensement des plantes médicinales, leur mode de préparation et d'administration, les pathologies traitées et les principes actifs qu'elles contiennent (Kerharo et Bouquet, 1950 ; Bouquet et Debray, 1974 ; Adjanohoun et Aké-Assi L. 1979 ; Chenu, 1987 ; Aké-Assi et Guinko, 1991 ; Aké-Assi, 2011). Au regard des études menées, le Centre National de

Floristique se propose de faire une synthèse bibliographique qui met en lumière les plantes usuelles de la médecine traditionnelle qui soulagent les symptômes de la maladie à COVID-19 comme l'éternuement, la rhinorrhée, la dysgueusie, l'anosmie, la toux, la dyspnée, l'hémoptysie, la fièvre, l'asthénie, les frissons, les courbatures, les céphalées, la nausée, les vomissements, la diarrhée et les douleurs abdominales. Cette étude peut permettre de gagner du temps et soulager les populations ivoiriennes. Elle peut aussi servir de base de travail d'investigation de l'efficacité thérapeutique des plantes médicinales sur les maladies dites « émergentes et nouvelles ». Les questions de recherche posées dans ce travail sont :

1) Quelle est la diversité des plantes médicinales de l'Herbier du Centre National de Floristique pouvant être utilisées pour soigner les symptômes de la maladie à COVID-19 ?

(2) Quelles sont les principes actifs ?

(3) Comment ces plantes médicinales sont-elles utilisées ? et,

(4) Existont-ils des plantes médicinales qui peuvent soulager la majorité des symptômes de la maladie à COVID-19 ? L'objectif général de cette étude est d'améliorer les connaissances sur les plantes médicinales pouvant être utilisées pour soulager les symptômes de la maladie à COVID-19. De façon spécifique, il s'est agi :

(1) d'identifier les plantes médicinales qui peuvent traiter les symptômes de la maladie COVID-19,

(2) d'identifier les principes actifs qu'elles renferment,

(3) de donner les modes d'usage, de préparation et d'administration et, (4) d'identifier les plantes médicinales qui peuvent traiter la majorité des symptômes de la maladie COVID-19.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Site d'étude : Le Centre National de Floristique (CNF) est situé au sein de l'Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB) d'Abidjan (Figure 1). Il est localisé entre 05°34'74.09 de latitude Nord et -3°98'38.61 de longitude Ouest (Djoué *et al.*, 2020 ; N'dri *et al.*, 2020). Ce centre abrite un arboretum de 10,35 ha

et un Herbarier de près de 30000 spécimens (N'Goran *et al.*, 2020 ; Yao *et al.*, 2020). L'arboretum du jardin botanique abrite une importante collection de plantes, estimées à 750 espèces appartenant à la flore ivoirienne, ainsi qu'à celle de la sous-région (CNF, 1998 ; Tela-Botanica, 2014).

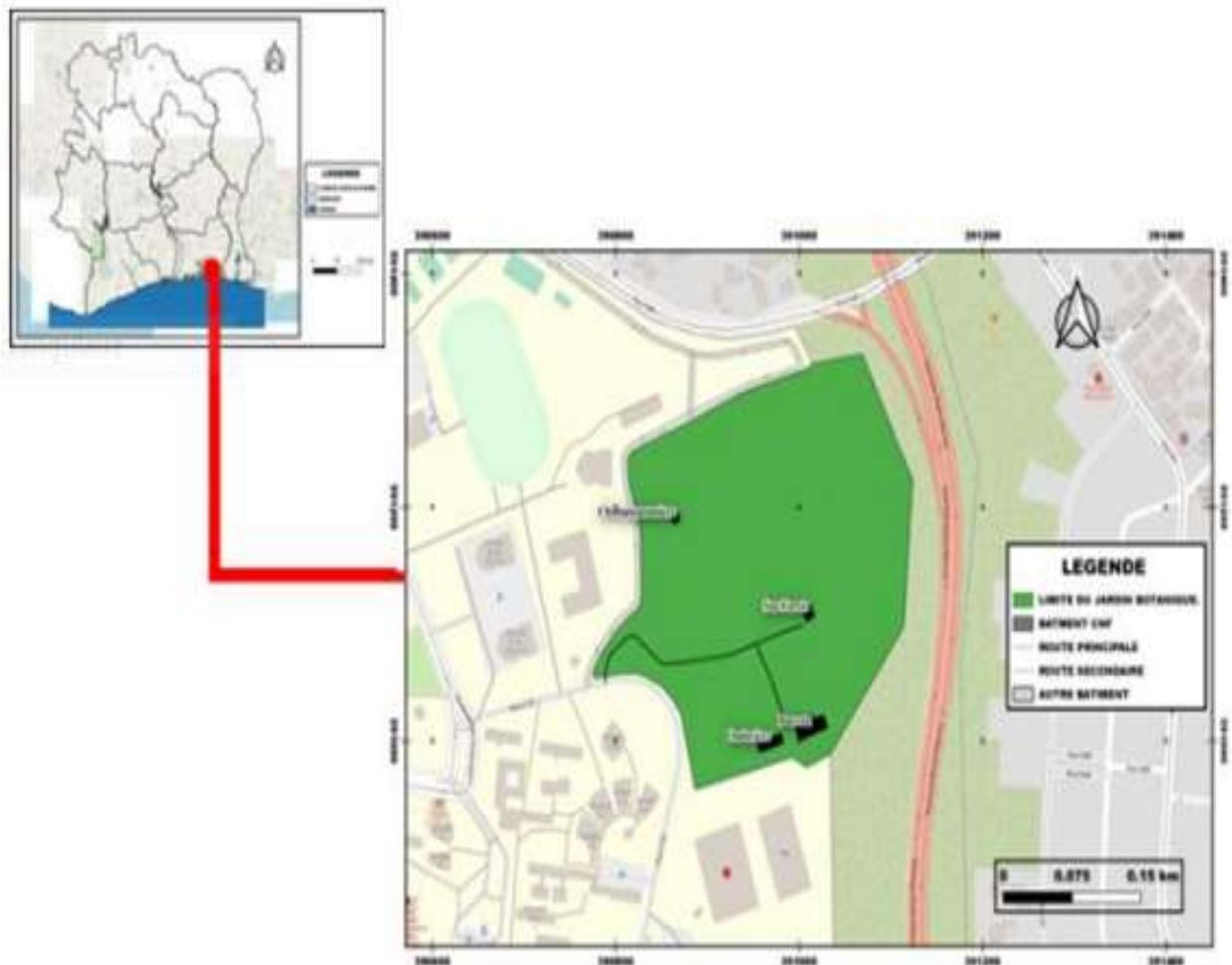


Figure 1 : Carte de localisation du Centre National de Floristique.

Le climat est pareil à celui d'Abidjan ; c'est à dire du type guinéen caractérisé par quatre saisons : une grande saison pluvieuse de mars à juillet, une petite saison pluvieuse de septembre à décembre, une petite saison sèche qui couvre le mois d'août et une grande saison sèche de décembre à février (Djoué *et al.*, 2020 ; N'dri *et al.*, 2020). La température maximale enregistrée

est de 35,5°C et la pluviométrie annuelle moyenne est de 126,9 mm par mois (Djoué *et al.*, 2020 ; N'dri *et al.*, 2020). La végétation est dominée par une forêt dense humide sempervirente caractérisée par la présence de plusieurs espèces dont les deux principales sont *Turraeanthus africanus* (Welw. ex C. DC.) Pellegr. (Meliaceae) et *Heisteria parvifolia* Sm. (Olacaceae)



(Mangenot, 1955 ; Guillaumet et Adjanohoun, 1971 ; Aké Assi, 1998). Le sol est essentiellement ferrallitique, fortement désaturé et se caractérise par la présence d'un horizon humifère peu épais et un horizon gravillonnaire peu développé (Djoué *et al.*, 2020 ; Guillaumet et Adjanohoun, 1971).

3.2 Collecte des données : La liste des plantes médicinales de l'Herbier du Centre National de Floristique est à ce jour indisponible. Afin d'obtenir cette liste, une synthèse bibliographique des travaux réalisés sur les plantes médicinales à potentialités thérapeutiques au Centre National de Floristique a été effectuée. Des ouvrages tels que « Plantes médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire-Haute Volta » (Kerharo et Bouquet, 1950), « Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire » (Bouquet et Debray, 1974), « Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire » (Adjanohoun et Aké-Assi, 1979), « Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest » (Aké-Assi et Guinko, 1991) et « Abrégé de médecine et pharmacopée africaines » (Aké-Assi, 2011) ont été consultés. Cette base de données bibliographique a été croisée avec la base de données numérique de l'Herbier du Centre National de Floristique (N'Goran *et al.*, 2020 ; Yao *et al.*, 2020) pour générer la liste des plantes médicinales de l'Herbier du Centre National de Floristique. Ensuite, la liste des plantes médicinales de l'Herbier du Centre National de Floristique a été croisée avec les symptômes de la maladie à COVID-19 (OMS, 2020 ; Ministère de la Santé du Canada, 2021) pour générer la liste des

plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID-19. Enfin, ces données ont été complétées par des communications personnelles d'experts locaux et des observations personnelles (Kouassi, 2007 ; Bénédicte *et al.*, 2016 ; Kouadio *et al.*, 2020 ; Hahidara *et al.*, 2020 ; Ouattara *et al.*, 2021 ; Tanoh, 2021). Les symptômes de la maladie à COVID-19 retenus sont les signes otorhinolaryngologiques (ORL), les signes pulmonaires et les signes généraux (OMS, 2020 ; Organisation Panaméricaine de la Santé, 2020 ; Agence Européenne du Médicament, 2021 ; Ministère de la Santé du Canada, 2021). Les signes ORL concernent les affections de l'appareil auditif, des fosses nasales, du pharyngo-larynx et des régions anatomiques annexes comme la face et le cou (Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, 2019). Ces signes sont l'éternuement, la rhinorrhée, la dysgueusie et l'anosmie (Manus, 2020). Les signes pulmonaires sont des troubles hétérogènes qui affectent les voies respiratoires et les autres structures pulmonaires (OMS, 2007). Ces signes sont la toux, la dyspnée et l'hémoptysie (Hassani et Sandali, 2020). Les signes généraux sont des manifestations témoignant du retentissement de la maladie sur l'ensemble de l'organisme, sans aucune caractéristique d'organe (Hospices Civils de Lyon, 2011). Ce sont la fièvre, l'asthénie, les frissons, les courbatures, les céphalées, la nausée, le vomissement, la diarrhée et les douleurs abdominales (Gornet *et al.*, 2020). Le Tableau 1 présente les différentes caractéristiques de ses symptômes de la maladie à COVID-19.

Tableau 1 : Symptômes de la COVID-19.

Types de signes	Symptômes	Définitions	Références
Otorhinolaryngologie (ORL)	Éternuement	Irritation de la muqueuse nasale	Faculté de médecine et de pharmacie de RABAT, 2019
	Rhinorrhée	Écoulement provenant de la muqueuse nasale	Faculté de médecine et de pharmacie de RABAT, 2019
	Dysgueusie	Trouble de la perception normale du goût	Faculté de médecine et de pharmacie de RABAT, 2019
	Anosmie	Perte partielle ou totale de l'odorat	Faculté de médecine et de pharmacie de RABAT, 2019
Pulmonaire	Toux	Irritation ou encombrement des voies respiratoires	OMS, 2007
	Dyspnée	Respiration plus difficile	OMS, 2007
	Hémoptysie	Toux accompagnée de sang	OMS, 2007
Général	Fièvre	Augmentation de la température corporelle normale (37 °C)	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Asthénie	Diminution de la vitalité de l'organisme	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Frissons	Relatifs aux réactions de l'organisme en cas d'hypothermie	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Courbatures	Douleurs musculaires	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Céphalées	Font références aux maux de tête	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Nausée	Envie de vomir, Réduction de la fonction motrice de l'estomac et de l'intestin grêle	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Vomissement	Rejet brutal par la bouche du contenu de l'estomac	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Diarrhée	Émission de selles généralement liquides ou molles	Hospices Civils de Lyon, 2011
	Douleurs abdominales	Sensation de malaise, de détresse ou d'agonie dans la région abdominale	Hospices Civils de Lyon, 2011

Pour chaque plante médicinale, et suivant Benlamdini *et al.* (2014), Yapi *et al.* (2015), Kumar *et al.* (2020), il a été question de noter la famille, le genre, le type biologique, le type morphologique, l'endémisme, les parties utilisées pour la préparation des recettes médicales, le mode de préparation de ces recettes médicales, les pathologies traitées et les principes actifs contenus dans la plante.

3.3 Analyse des données

3.3.1 Richesse et composition floristique :

Le nombre total de plantes médicinales, de familles, de genres, de types morphologiques, de types biologiques et d'endémisme ont été déterminés suivant les méthodes de (Raunkiaer, 1934 ; Traoré, 1985 ; Aké-Assi, 2001 ; 2002 ; Jongkind, 2004). Le type morphologique a consisté à indiquer si la plante médicinale est une herbe, une liane, un arbrisseau, un arbuste ou un arbre (Aké-Assi, 2001 ; 2002). L'analyse des types biologiques a fait ressortir les Mégaphanérophytes (MP), grands arbres d'au moins 30 m de hauteur ; les Mésophanérophytes (mP), arbres de 8 à 30 m de hauteur ; les Microphanérophytes (mp), arbustes de 2 à 8 m de hauteur ; les Nanophanérophytes (np), arbrisseaux de 0,25 à 2 m de hauteur ; les Chaméphytes (Ch), plantes ayant un appareil végétatif portant à moins de 40 cm du sol des bourgeons persistants et protégés éventuellement par les débris des plantes pendant la saison défavorable ; les Hémicryptophytes (H), plantes ayant un appareil végétatif aérien se desséchant complètement pendant la saison défavorable et dont les bourgeons persistants se forment sur le collet ; les Thérophytes (Th), plantes annuelles qui passent la saison défavorable sous forme de graines ; les Géophytes (G), plantes dont les organes de survie (bulbe, tubercule, rhizome) sont enfouis dans le sol et dont la partie aérienne meurt durant la période défavorable ; les Epiphytes (Ep), plantes vivant sur d'autres plantes hôtes (Raunkiaer, 1934). Les affinités phytogéographiques ont été déterminées afin de faire une distinction des espèces suivant leur aire de répartition géographique. Il s'agit de 4

groupes d'espèces : les espèces appartenant à la région phytogéographique Guinéo-Congolaise (GC) ; à la région de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) ; à la région Soudano-Zambézienne (SZ) et les espèces introduites ou exotiques (i) (White, 1983). La confrontation de la liste des plantes médicinales avec celles d'Aké-Assi (2002), de Jongkind (2004) et de l'UICN (2018), a permis de mettre en évidence le statut d'endémisme de certaines plantes médicinales. Il s'est agi d'identifier les espèces endémiques à la Côte d'Ivoire (GCi), au Bloc forestier Ouest africain (GCW), et aux forêts de la région phytogéographique de la Haute Guinée (HG). Le nom des espèces suit les travaux de Lebrun et Stork (1991 ; 1997) et la nomenclature des familles est celle de APG IV (2016).

3.3.2 Caractérisation des plantes médicinales :

La caractérisation des plantes médicinales permet d'avoir une vue d'ensemble sur leurs propriétés (Pouka *et al.*, 2015 ; Nga *et al.*, 2016). Dans cette étude, les plantes médicinales ont été caractérisées à travers les symptômes de la maladie à COVID-19 qu'elles peuvent traiter, les principes actifs qu'elles contiennent, les parties utilisées pour la préparation des recettes médicales, les modes de préparation des recettes médicales et les modes d'administration des recettes médicales. Ces différentes caractéristiques ont été mises en évidence sous la forme d'histogrammes (N'Guessan *et al.*, 2009 ; Ambe *et al.*, 2015 ; Yapi *et al.*, 2015). L'interface du logiciel Excel a été utilisée pour la réalisation de ces histogrammes.

3.3.3 Valeur d'importance des plantes médicinales :

La valeur d'importance d'une plante (VI) est un indice qui permet de connaître dans un ensemble de plantes, les plus importantes et les plus sollicitées dans plusieurs domaines (Badjaré *et al.*, 2018 ; Hadjadj *et al.*, 2019). Elle se calcule selon la formule suivante : $VI = [v_i / \sum v_i] \times 100$ où VI est la valeur d'importance ; v_i est le nombre d'usages différents et $\sum v_i$ est la somme des usages différents. Ainsi, plus la valeur d'importance est élevée, plus l'espèce est importante. Dans cette



étude, la valeur d'importance a été calculée pour lister les plantes médicinales qui peuvent soulager plusieurs symptômes de la COVID-19 à la fois. Seules les plantes médicinales ayant une valeur d'importance (VI) supérieur à 50 p.c. ont été considérées car elles sont plus significatives (Badjaré *et al.*, 2018 ; Kemassi *et al.*, 2019). L'interface du logiciel Excel a été utilisée pour la réalisation de cette analyse.

3.4 Analyses statistiques : Les analyses statistiques ont consisté à réaliser une Analyse en Composantes Principales (ACP). Il s'agit d'une méthode descriptive multidimensionnelle qui permet de distinguer pour un ensemble d'unités

4 RÉSULTATS

4.1 Diversité des plantes médicinales qui peuvent être utilisées dans le traitement des symptômes de la maladie à COVID 19 :

L'étude a permis de recenser 247 plantes médicinales dont 226 réparties en 190 genres et 79 familles peuvent être utilisées dans le traitement des symptômes de la maladie à COVID 19. La famille la mieux représentée est celle des Fabaceae (31 espèces), puis suivent les Annonaceae (12 espèces), les Rubiaceae (12 espèces), les Asteraceae (11 espèces) et les Euphorbiaceae (10 espèces). Les genres les plus représentés sont : *Xylopi*a et *Cyperus* (5 espèces), *Cassia*, *Ficus*, *Maranthochloa* et *Pseudarthria* (3 espèces chacun). Pour les types biologiques, les Microphanérophytes (30,53 p.c.), les Nanophanérophytes (19,02 p.c.) et les Mésophanérophytes (13 p.c.) sont les plus représentés. Les différents types morphologiques de ces plantes médicinales

ou de variables des groupes sur la base des ressemblances, des dissemblances et des corrélations (Duby et Robin, 2006). Dans cette étude, l'Analyse en Composantes Principales a été réalisée pour mettre en évidence les relations qui existent entre les plantes médicinales et les différentes caractéristiques. La variable utilisée pour les plantes est le nom scientifique des plantes médicinales et les variables utilisées pour les différentes caractéristiques sont les symptômes de la maladie à COVID-19, les principes actifs, les parties utilisées et les modes de préparation. Le logiciel XLSTAT version 2014 a été utilisé pour la réalisation de ce test.

montrent une prédominance des arbustes (49 p.c.) suivies des arbres (19 p.c.), des herbacées (18 p.c.) et des espèces lianescentes (14 p.c.). Au niveau des types biogéographiques, les plantes médicinales de la région Guinéo-Congolaise (GC) sont plus représentées (45 p.c.), suivies de celles de la région de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) (31 p.c.). Parmi ces plantes médicinales, l'on note la présence de sept (7) espèces endémiques au Bloc forestier Ouest africain (GCW) à savoir *Aframomum exscapum* (Sims) Hepper., *Anthocleista nobilis* G. Don., *Drypetes aubrevillei* Léandri, *Eucalyptus calmadulensis* Dehnh., *Solenostemom monostachyus* (P.Beauv.) Briq., *Tiliacora dinkelagei* Engl. et *Triclisia patens* Oliv., d'une espèce endémique à la Côte d'Ivoire (GCi) à savoir *Macaranga beillei* Prain et d'une espèce endémique à la région phytogéographique de Haute Guinée (HG) qui est *Fagara macrophylla* Engl.

4.2 Symptômes de la maladie à COVID 19 pouvant être traités par les plantes médicinales

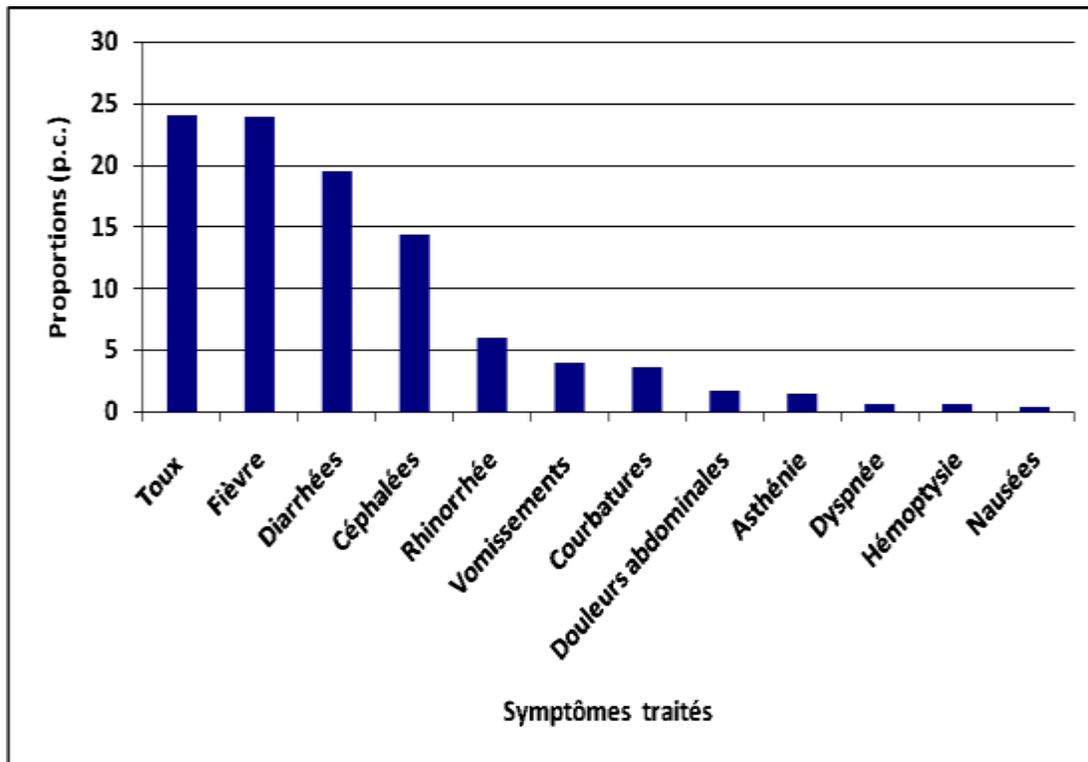


Figure 2 : Histogramme des symptômes de la COVID-19 traités par les plantes médicinales.

L'histogramme (Figure 2) montre les symptômes de la maladie à COVID 19 pouvant être traités par les plantes médicinales. Il révèle que les plantes médicinales peuvent être utilisées pour traiter par la toux, la fièvre, la diarrhée, les céphalées, la rhinorrhée, les vomissements, les courbatures, les douleurs abdominales, l'asthénie, la dyspnée, l'hémoptysie et les nausées. Les symptômes les plus fréquents sont

la toux (24,07 p.c.), la fièvre (23,8 p.c.), la diarrhée (19,5 p.c.), les céphalées (14,31 p.c.), la rhinorrhée (6,02 p.c.), les vomissements (3,94 p.c.), les courbatures (3,53 p.c.). Les symptômes les moins traités sont les douleurs abdominales (1,65 p.c.), l'asthénie (1,45 p.c.), la dyspnée et l'hémoptysie (0,62 p.c. chacun) et les nausées (0,41 p.c.).

4.3 Principes actifs contenus dans les plantes médicinales qui peuvent traiter les symptômes de la maladie à COVID 19

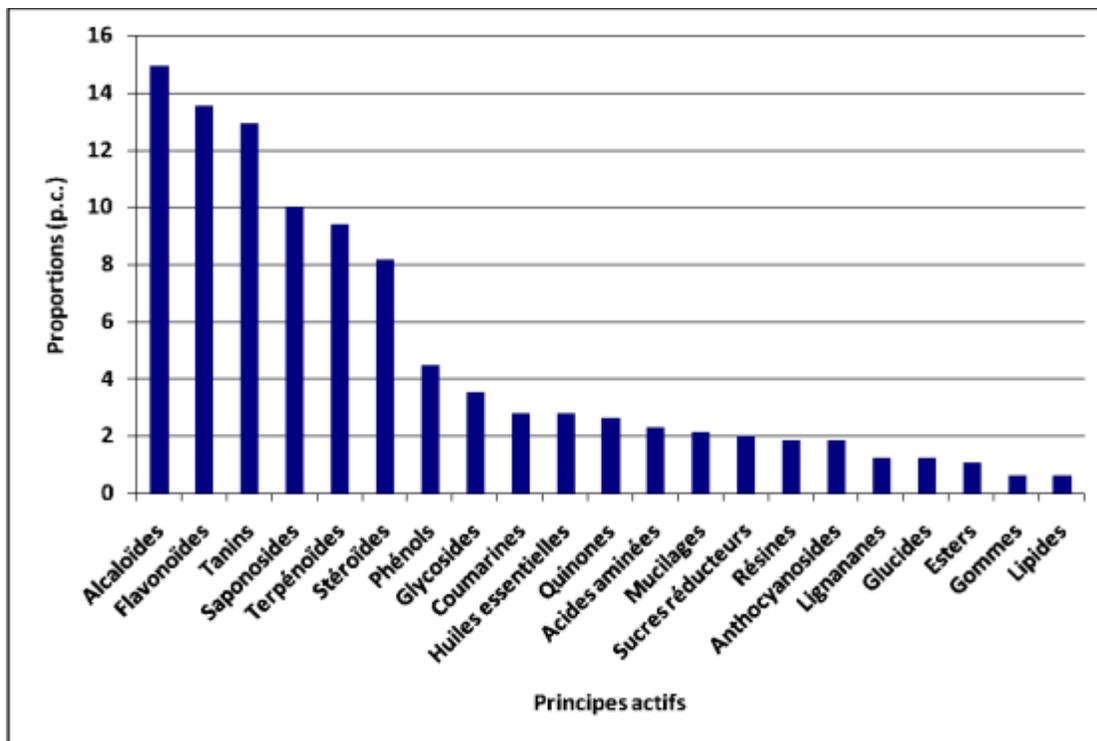


Figure 3 : Histogramme des principes actifs contenus dans les plantes médicinales.

L'histogramme (Figure 3) montre les principes actifs contenus dans les plantes médicinales. Il en ressort que les plantes médicinales renferment majoritairement des alcaloïdes (14,92 p.c.), des flavonoïdes (13,54 p.c.), des tanins (12,92 p.c.), des saponosides (10 p.c.), des terpénoïdes (9,38 p.c.) et des stéroïdes (8,15 p.c.). Ensuite viennent les phénols (4,46 p.c.), les glycosides (3,54 p.c.),

les coumarines (2,76 p.c.), les huiles essentielles (2,76 p.c.), les quinones (2,61 p.c.), les acides aminés (2,30 p.c.), les mucilages (2,15 p.c.), les sucres réducteurs (2 p.c.). Les résines et les anthocyanosides (1,84 p.c. chacun), les lignananes et les glucides (1,23 p.c. chacun), les esters (1,08 p.c.), les gommes et les lipides (0,61 p.c.) sont les moins représentés.

4.4 Parties utilisées des plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID 19

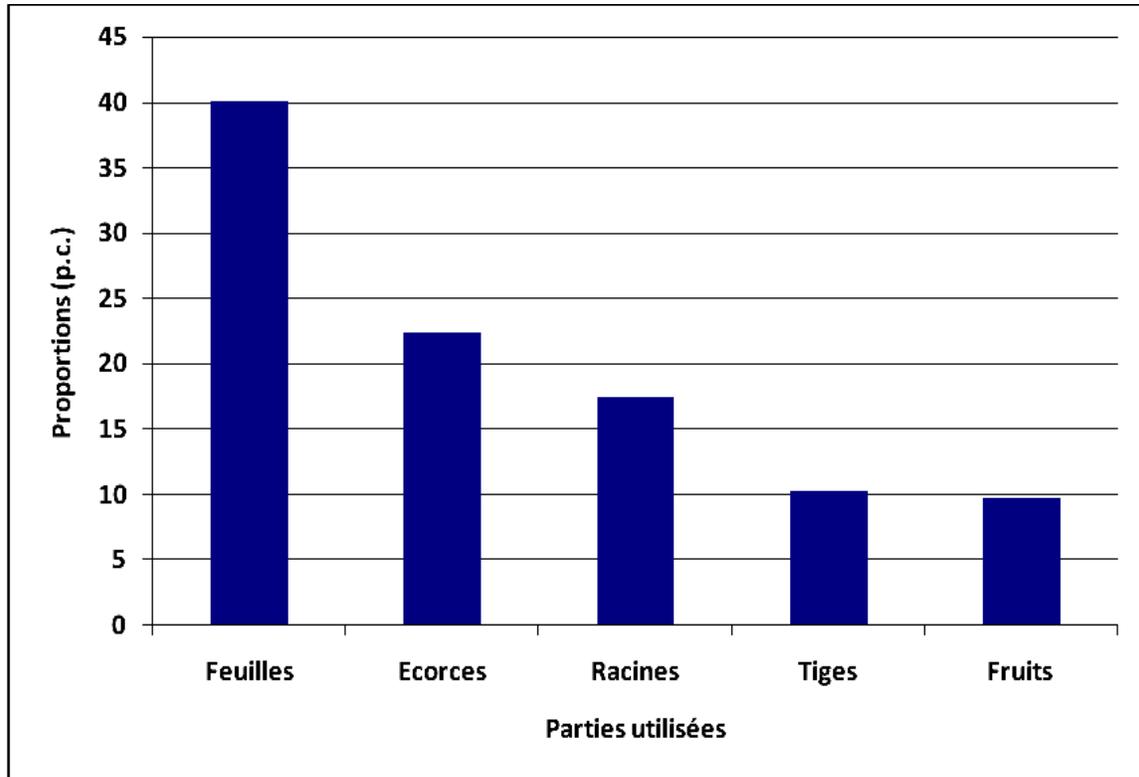


Figure 4 : Histogramme d'utilisation des différentes parties des plantes médicinales.

L'histogramme (Figure 4) montre les parties utilisées des plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID 19. Diverses parties sont prélevées sur la plante pour

préparer les médicaments. Les feuilles sont majoritairement utilisées (40,1 p.c.), ensuite viennent l'écorce (22,35 p.c.), la racine (17,48 p.c.), les tiges (10,32 p.c.) et les fruits (9,75 p.c.).

4.5 Mode de préparation et d'administration des recettes médicales pour le traitement des symptômes de la maladie à COVID 19

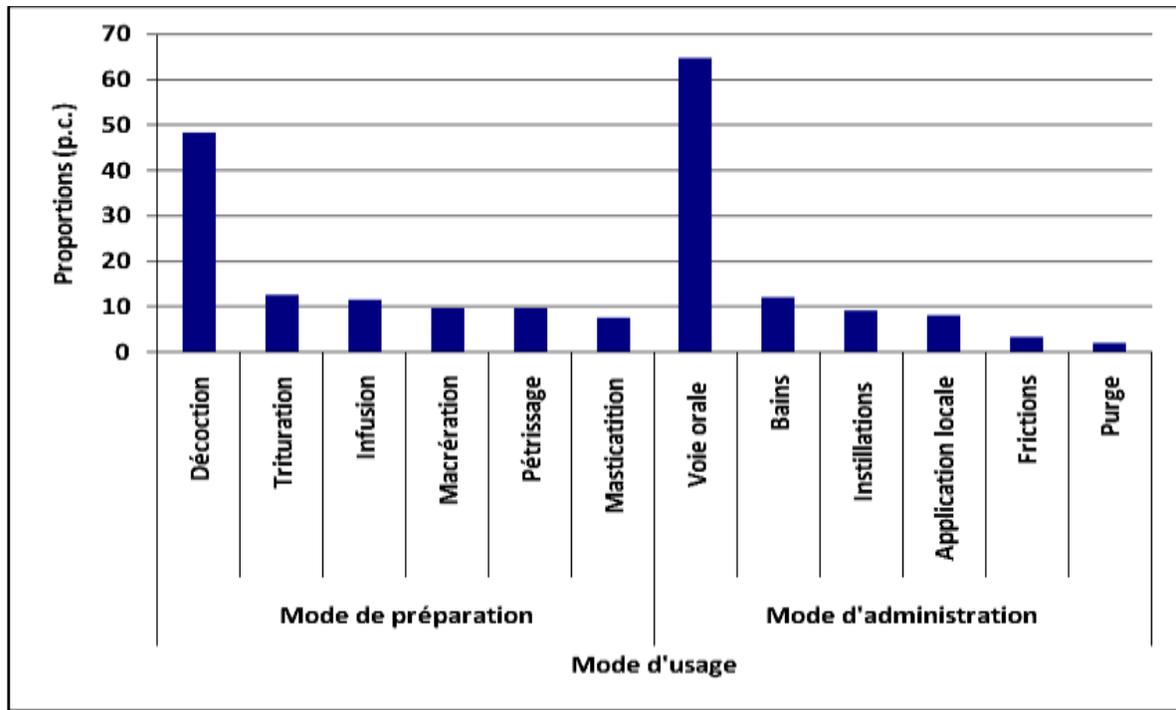


Figure 5 : Histogramme des modes de préparation et d'administration des plantes médicinales.

L'histogramme (Figure 5) montre les modes de préparation des recettes médicales pour le traitement des symptômes de la maladie à COVID 19. Les principaux modes de préparation des recettes médicales sont la décoction (48,4 p.c.), la trituration (12,7 p.c.), l'infusion (11,6 p.c.), la macération (9,8 p.c.), le pétrissage (9,8 p.c.) et la mastication (7,7 p.c.).

L'histogramme (Figure 5) montre les modes d'administration des recettes médicales pour le traitement des symptômes de la maladie à COVID 19. La voie orale (64,8 p.c.) demeure la principale voie d'administration des recettes médicales contre 35,2 p.c. pour les applications externes (bains, instillations, application locale, frictions, purge).



4.6 Importance des plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID 19

Tableau 2 : Espèces médicinales à valeur d'importance élevée.

Espèces	Valeur d'importance	Symptômes de la COVID-19 pouvant être traités	Principes actifs	Parties utilisées	Mode de préparation
<i>Citrus sinensis</i>	85,71	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Flavonoïdes, Coumarines	Feuilles, Fruits	Décoction, Mastication, Pétrissage
<i>Chromolaena odorata</i>	71,43	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Coumarines, Stéroïdes, Terpénoïdes	Feuilles	Décoction, Pétrissage, Trituration
<i>Cymbopogon citratus</i>	71,43	Rhinorrhée, Toux, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Terpénoïdes, Saponosides, Huiles essentielles	Feuilles	Décoction, Infusion
<i>Euphorbia birta</i>	71,43	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Terpénoïdes, Saponosides, Huiles essentielles, Gommages, Mucilages, Sucres réducteurs	Feuilles, Tiges, Racines	Décoction, Infusion
<i>Lantana camara</i>	71,43	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Tanins, Terpénoïdes, Saponosides, Glycosides, Huiles essentielles, Gommages, Esters, Résines, Sucres réducteurs, Anthocyanosides	Feuilles, Racines, Fruits, Écorces	Décoction, Infusion, Trituration
<i>Musa paradisiaca</i>	71,43	Toux, Fièvre, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Tanins, Anthocyanosides	Feuilles, Racines, Fruits	Décoction, Mastication
<i>Tiliacora dinklagei</i>	71,43	Toux, Fièvre, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes	Feuilles, Racines, Écorces	Mastication
<i>Ageratum conyzoides</i>	57,14	Fièvre, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes, Flavonoïdes, Coumarines, Stéroïdes,	Feuilles, Fruits	Décoction, Infusion



			Terpénoïdes, Saponosides, Huiles essentielles		
<i>Allophylus africanus</i>	57,14	Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Terpénoïdes, Saponosides, Glycosides	Feuilles, Écorces	Décoction, Macération
<i>Bridelia ferruginea</i>	57,14	Fièvre, Courbatures, Céphalées, Diarrhées	Tanins	Feuilles, Tiges	Décoction, Macération
<i>Cochlospermum planchonii</i>	57,14	Fièvre, Courbatures, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Stéroïdes, Terpénoïdes, Tanins, Quinones, Huiles essentielles	Feuilles, Racines	Décoction
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	57,14	Toux, Fièvre, Vomissements, Diarrhées	Flavonoïdes, Saponosides	Racines, Écorces	Décoction, Macération
<i>Dissotis rotundifolia</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Céphalées, Diarrhées	Flavonoïdes	Feuilles	Décoction
<i>Guiera senegalensis</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Terpénoïdes, Saponosides	Feuilles	Décoction
<i>Heliotropium indicum</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Diarrhées	Alcaloïdes	Feuilles	Décoction
<i>Hymenocardia acida</i>	57,14	Fièvre, Courbatures, Céphalées, Diarrhées	Tanins	Feuilles, Tiges, Écorces	Décoction, Pétrissage
<i>Nenbouldia laevis</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Céphalées, Diarrhées	Flavonoïdes, Terpénoïdes	Écorces	Décoction
<i>Nymphaea micrantha</i>	57,14	Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Résines	Feuilles, Tiges	Décoction
<i>Ocimum canum</i>	57,14	Toux, Fièvre, Courbatures, Céphalées	Huiles essentielles	Feuilles	Décoction, Macération
<i>Paullinia pinnata</i>	57,14	Toux, Fièvre, Courbatures, Vomissements	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Stéroïdes, Terpénoïdes, Saponosides, Glycosides	Feuilles, Racines	Décoction, Mastication



<i>Phyllanthus muellertianus</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Fièvre, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Saponosides, Quinones,	Racines, Écorces	Décoction, Pétrissage
<i>Rhus natalensis</i>	57,14	Toux, Courbatures, Céphalées, Diarrhées	Flavonoïdes	Racines	Décoction
<i>Securidaca longepedunculata</i>	57,14	Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Tanins, Flavonoïdes	Feuilles, Racines, Écorces	Décoction, Infusion, Trituration
<i>Tamarindus indica</i>	57,14	Toux, Fièvre, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes, Saponosides, Quinones, Glycosides	Feuilles, Racines, Écorces	Décoction
<i>Terminalia macroptera</i>	57,14	Toux, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Flavonoïdes, Stéroïdes	Feuilles, Écorces	Décoction, Pétrissage
<i>Uvaria chamae</i>	57,14	Fièvre, Céphalées, Vomissements, Diarrhées	Alcaloïdes, Tanins, Flavonoïdes, Saponosides	Feuilles, Racines	Décoction, Trituration
<i>Ximenia americana</i>	57,14	Rhinorrhée, Fièvre, Céphalées, Diarrhées	Tanins	Feuilles, Écorces	Décoction, Infusion
<i>Zanthoxylum gillettii</i>	57,14	Rhinorrhée, Toux, Céphalées, Diarrhées	Alcaloïdes, Saponosides	Feuilles, Racines, Écorces	Décoction, Mastication



Les valeurs d'importances calculées (Tableau 2) montrent que vingt-huit (28) plantes médicinales pouvant traiter les symptômes de la maladie à COVID 19 présentent des valeurs d'importances élevées. Ce sont par ordre décroissant : *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob., *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Euphorbia hirta* L., *Lantana camara* L., *Musa paradisiaca* L., *Tiliacora dinklagei* Engl., *Ageratum conyzoides* L., *Allophylus africanus* P. Beauv, *Bridelia ferruginea* Benth.,

Cochlospermum planchonii Hook.f., *Crossopteryx febrifuga* (Afzel) Benth., *Dissotis rotundifolia* (Sm.) Triana, *Guiera senegalensis* Lam., *Heliotropium indicum* L., *Hymenocardia acida* Tul., *Newbouldia laevis* Seem., *Nymphaea micrantha* Guill. et Perr., *Ocimum canum* Sims, *Paullinia pinnata* L., *Phyllanthus muellertianus* (O. Ktze) Exell., *Rhus natalensis* Bernh., *Securidaca longepedunculata* Fresen., *Tamarindus indica* L., *Terminalia macroptera* Guill et Perr., *Uvaria chamae* L., *Ximenia americana* L., *Zanthoxylum gillettii* (De Wild.) P.G. Waterman.

4.7 Corrélation entre les plantes médicinales et leurs caractéristiques

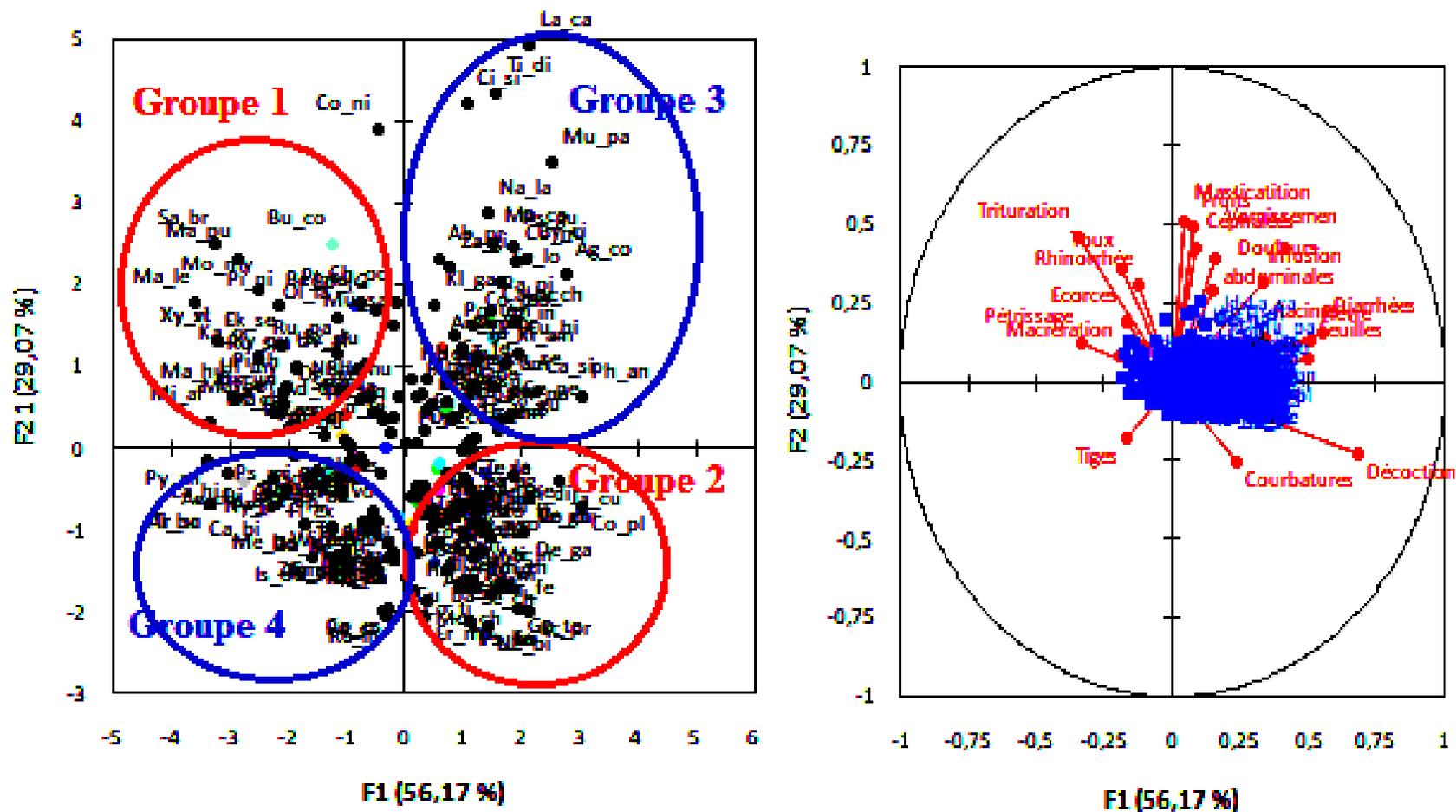


Figure 6 : Carte factorielle et cercle de corrélation de la distribution des modalités des variables (espèces, parties utilisées, mode de préparation, symptômes de la COVID-19 traités) utilisées dans l'ACP.

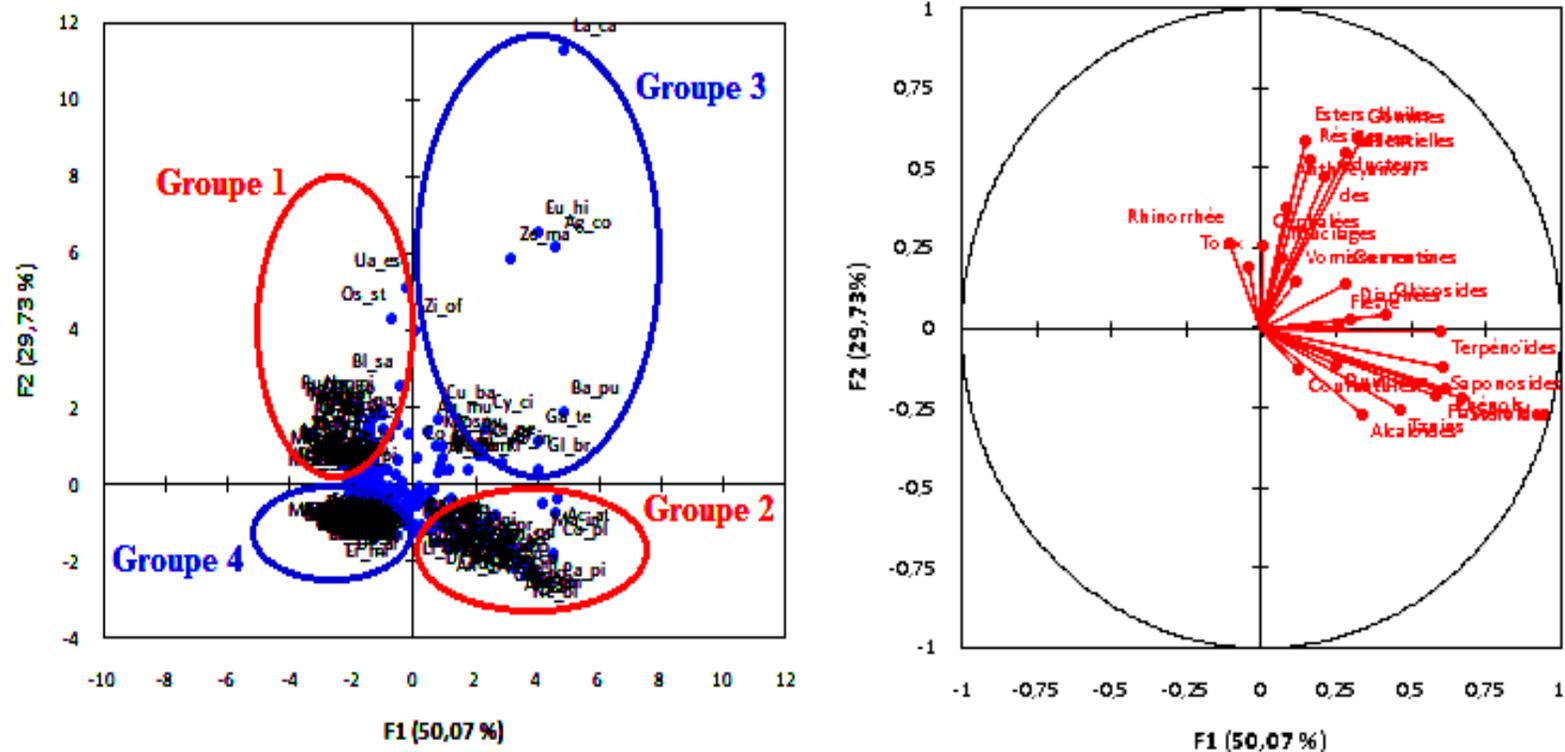


Figure 7 : Carte factorielle et cercle de corrélation de distribution des modalités des variables (espèces, symptômes de la COVID-19 traités, principes actifs) utilisées dans l'ACP.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) des relations qui existent entre les plantes médicinales, les parties utilisées et les modes de préparation montre que les deux premiers axes expliquent 85,24 p.c. de la variation (Figure 6). La carte factorielle présente 4 groupes de plantes médicinales. Le groupe 1 renferme des plantes médicinales dont l'écorce est préparée sous formes de trituration, de macération et de pétrissage. Il s'agit entre autres de *Ageratum conyzoides* (Ag_co), *Allophylus africanus* (Al_af), *Bridelia ferruginea* (Br_fe), *Euphorbia hirta* (Eu_hi), *Guiera senegalensis* (Gu_se), *Nymphaea micrantha* (Ny_mi), *Ocimum canum* (Oc_ca), *Rhus natalensis* (Rh_na), *Tamarindus indica* (Ta_in), *Uvaria chamae* (Uv_ch), *Ximenia americana* (Xi_am). Le groupe 2 compte les plantes médicinales dont l'écorce est préparée sous forme de décoction. Ce sont entre autres *Alchornea cordifolia* (Al_co), *Alstonia bosei* (Al_bo), *Canna bidentata* (Ca_bi), *Pycnanthus angolensis* (Py_an), *Sarcophrynium brachystachys* (Sa_br), *Triplochiton scleroxylon* (Tr_sc), *Xylopia villosa* (Xy_vi). Le groupe 3 est celui des plantes médicinales dont les feuilles, les racines et les fruits sont préparés sous formes de décoction, d'infusion et de mastication. Ce sont des plantes médicinales telles que *Chromolaena odorata* (Ch_od), *Citrus sinensis* (Ci_si), *Cochlospermum planchonii* (Co_pl), *Cola nitida* (Co_ni), *Cymbopogon citratus* (Cy_ci), *Crossopteryx febrifuga* (Cr_fe), *Dissotis rotundifolia* (Di_ro), *Heliotropium indicum* (He_in), *Lantana camara* (La_ca), *Musa paradisiaca* (Mu_pa), *Newbouldia laevis* (Ne_la), *Paullinia pinnata* (Pa_pi), *Phyllanthus muellertianus* (Ph_mu), *Securidaca longepedunculata* (Se_lo), *Terminalia macroptera* (Te_ma), *Tiliacora dinklagei* (Ti_di), *Zanthoxylum gillettii* (Za_gi). Le groupe 4 présente les plantes médicinales dont les tiges sont préparées sous formes de décoction et en pétrissage. Ce sont des plantes médicinales comme *Erythrina mildbraedii* (Er_mi), *Hymenocardia acida* (Hy_ac), *Pseudarthria confertifolia* (Ps_co), *Reissantia indica* var. *loeseneriana* (Re_in). L'Analyse en Composantes Principales (ACP) des relations qui existent entre les plantes médicinales, les symptômes de la maladie à COVID-19 pouvant être traités et les principes actifs montre que les

deux premiers axes expliquent 79,8 p.c. de la variation (Figure 7). La carte factorielle présente 4 groupes de plantes médicinales. Le groupe 1 compte les plantes médicinales pauvres en principes actifs et qui traitent la rhinorrhée et la toux. Ce sont entre autres *Bridelia ferruginea* (Br_fe), *Dissotis rotundifolia* (Di_ro), *Heliotropium indicum* (He_in), *Hymenocardia acida* (Hy_ac), *Macaranga beillei* (Ma_be), *Oxyanthus unilocularis* Hiern (Ox_un), *Rhus natalensis* (Rh_na), *Securidaca longepedunculata* (Se_lo), *Tiliacora dinklagei* (Ti_di), *Ximenia americana* (Xi_am), *Zanthoxylum gillettii* (Za_gi). Dans le groupe 2, se retrouve les plantes médicinales riches en alcaloïdes, en tanins, en flavonoïdes, en coumarines, en stéroïdes, en terpénoïdes, en saponosides et en quinones. Elles traitent la fièvre, la diarrhée et les courbatures. Il s'agit entre autres de *Acacia ataxacantha* DC. (Ac_at), *Allophylus africanus* (Al_af), *Cochlospermum planchonii* (Co_pl), *Crossopteryx febrifuga* (Cr_fe), *Chromolaena odorata* (Ch_od), *Cymbopogon citratus* (Cy_ci), *Guiera senegalensis* (Gu_se), *Nephrolepis biserrata* Schot. (Ne_bi), *Paullinia pinnata* (Pa_pi), *Phyllanthus muellertianus* (Ph_mu), *Tamarindus indica* (Ta_in), *Uvaria chamae* (Uv_ch). Le groupe 3 est celui des plantes médicinales riches en huiles essentielles, en gommes, en mucilages, en esters, en résines, en sucres réducteurs et en anthocyanosides. Elles traitent la fièvre, les céphalées, les vomissements et la diarrhée. Ce sont des plantes médicinales telles que *Ageratum conyzoides* L. (Ag_co), *Citrus sinensis* (Ci_si), *Euphorbia hirta* L. (Eu_hi), *Lantana camara* L. (La_ca), *Newbouldia laevis* (Ne_la), *Nymphaea micrantha* (Ny_mi), *Ocimum canum* (Oc_ca), *Ostryoderris stuhlmanii* (Taub.) Dunn ex Harms (Os_st), *Potomorphe umbellata* (Po_um), *Uapaca esculenta* (Ua_es), *Zea mays* L. (Ze_ma), *Zingiber officinale* Rose. (Zi_of). Le groupe 4 présente les plantes médicinales riches en tanins, en anthocyanosides, en flavonoïdes et en stéroïdes. Elles traitent la fièvre, les céphalées, les vomissements et la diarrhée. Ce sont des plantes médicinales comme *Funtumia africana* (Benth.) Stapf (Fu_af), *Musa paradisiaca* (Mu_pa), *Terminalia macroptera* (Te_ma).

5 DISCUSSION

L'inquiétude vis-à-vis de la propagation rapide de la maladie à COVID-19, l'insuffisance et les spéculations sur les vaccins ainsi que le manque de moyens et la défaillance des structures sanitaires poussent les populations à recourir aux plantes médicinales aux moindres symptômes de cette maladie (Helali *et al.*, 2020). Dans cette étude, 226 plantes médicinales peuvent être utilisées dans le traitement des symptômes de la maladie à COVID-19. Cette situation présage que le Centre National Floristique renferme une collection de plantes médicinales qui traitent diverses pathologies. La famille la plus importante est celle des Fabaceae parce qu'elle provient du regroupement de trois sous-familles en une famille botanique. En effet, la classification phyllogénétique de l'APG IV (2016) a associé les Caesalpinioideae, les Mimosoideae et les Faboideae ou Papilionoideae et cet ensemble constitue la famille des Fabaceae (APG IV, 2016). La plupart des plantes médicinales rencontrées, au cours de l'étude, appartiennent à la zone forestière du continent africain. L'origine forestière des espèces, permet de comprendre la présence de nombreux cas de cauliflorie, de contreforts et de racines échasses, qui selon Senterre (2005) sont caractéristiques des forêts denses humides des zones tropicales. L'Herbier du Centre National de Floristique présente des espèces endémiques. Cela est lié au fait que, la majorité des espèces introduites au début de la création du jardin sont celles présentant un statut particulier pour la conservation, notamment l'endémisme (Aké-Assi, 1984 ; 2001 ; 2002). Toutes les plantes médicinales citées dans cette étude ont un effet thérapeutique certain pouvant soulager les symptômes de la COVID-19 et cela a été mentionné par différentes littératures (Radji et Kokou, 2013 ; Oguntoye *et al.*, 2019). Parmi celles-ci, vingt-huit (28) peuvent être utilisées pour traiter plusieurs symptômes à la fois. Ces dernières sont celles qui devraient marquer le plus d'attention pour la recherche de molécules bioactives contre la maladie à COVID-19. Toutes ses plantes peuvent être utilisées en cas

d'éternuement, de rhinorrhée, de toux, de fièvre, d'asthénie, de frissons, de courbatures, de céphalées, de vomissements, de diarrhée. Par exemple, en cas de rhume, de toux, de fièvre, de céphalées, de vomissements et de diarrhée, l'on peut utiliser entre autres *A. conyzoides*, *A. africanus*, *C. odorata*, *C. sinensis*, *C. citratus*, *E. hirta*, *L. camara* et *M. paradisiaca*. Pour soulager la toux la fièvre, les courbatures, les céphalées, les vomissements, la diarrhée, l'on peut faire recours à *B. ferruginea*, *C. planchoni*, *H. acida*, *Ocimum canum*, *P. pinnata*, *R. natalensis*. L'usage de ces plantes est entièrement justifié par le fait que cette étude a montré qu'elles contiennent de nombreux principes actifs (Helali *et al.*, 2020). Ce sont entre autres les alcaloïdes, les huiles essentielles, les terpénoïdes, les saponosides, les tanins et les coumarines. Les principes actifs, en majorité les métabolites secondaires, sont des molécules contenues dans les plantes (Pelt, 1980 ; Radjah, 2020). Ils sont utilisés pour la fabrication des médicaments, conditionnent le pouvoir de guérison et sont responsables de divers effets biologiques (Radjah, 2020 ; Tachema *et al.*, 2020). Leur connaissance permet aussi de comprendre la manière dont les plantes médicinales agissent sur l'organisme (Radjah, 2020). Dans la présente étude, les plantes telles que *A. conyzoides*, *C. odorata*, *L. camara* sont connues pour leur richesse en huiles essentielles dont les activités anti-infectieuses, antivirales et antibactériennes ont été démontrées (Tendonkeng *et al.*, 2004 ; Akinyemi *et al.*, 2005 ; Nea *et al.*, 2020). Les propriétés antivirales des huiles essentielles ont bien été démontrées scientifiquement. En effet, des études in-vitro ont prouvé l'action bénéfique des huiles essentielles contre le virus de la grippe H1N1 (Garozzo *et al.*, 2009) et les virus responsables des maladies respiratoires comme le SARS-CoV1 (Loizzo *et al.*, 2008 ; Vimalanathan et Hudson, 2014). En outre, elles stimulent l'immunité et régulent les réactions inflammatoires en stimulant les lymphocytes et macrophages (Peterfalvi *et al.*, 2019). Enfin, dans un contexte anxiogène tel que nous le vivons actuellement, les huiles essentielles peuvent



participer à la relaxation, au sommeil et à la gestion du stress. *M. paradisica* est riche en tanins dont les propriétés antibactériennes, astringentes et antiseptiques sont reconnues (Nicolas, 2003 ; Jyothirmayi et Rao, 2015). Ainsi l'utilisation de la plante est appropriée au soin des diarrhées et accélèrent la désintoxication dérivée du métabolisme des germes pathogènes. Les effets anti-diarrhéiques et l'augmentation de la perméabilité de l'intestin grêle provoqués l'amidon qu'elle contient sont reconnus (Nicolas, 2003 ; Jyothirmayi et Rao, 2015). La préparation des remèdes traditionnels suppose habituellement des parties végétales, qui sont cueillies (Okafor et Ham, 1999 ; Chukwujekwu *et al.*, 2005). Dans cette étude, les parties végétales les plus couramment listées sont les feuilles, l'écorce et les racines. L'utilisation des feuilles est justifiée par l'abondance des groupes chimiques qu'elles contiennent. Elles sont le lieu de synthèse des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Lumbu *et al.*, 2005 ; Kumar et Lalramnghinglova, 2011 ; Mangambu *et al.*, 2014). L'on pourrait s'inquiéter quant à l'usage excessif des feuilles des plantes médicinales, mais les études menées par Poffenberger *et al.* (1992) et Giday *et al.* (2003) ont montré que le prélèvement de 50% des feuilles d'un arbre n'affecte pas de façon significative sa survie. Par contre, le prélèvement de l'écorce des plantes est souvent préjudiciable à la survie de l'espèce et

6 CONCLUSION

Il ressort de cette étude que le Centre National de Floristique renferme de nombreuses plantes médicinales qui peuvent être utilisées dans la prise en charge des symptômes liées à la maladie à COVID-19. Vingt-huit (28) plantes médicinales peuvent être des « candidates » potentielles pour la mise au point de nouveaux Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA)

doit être rationalisé (Kpodar *et al.*, 2016). Quant aux racines, leur prélèvement supprime la possibilité de ravitaillement de la plante en éléments nutritifs, ce qui affecte son aspect végétatif ainsi que sa physiologie (Yapi, 2013). Une fois recueillies, les parties végétales sont en général préparées rapidement ou séchées au soleil pour les conserver pour des emplois futurs (Okafor et Ham, 1999 ; Chukwujekwu *et al.*, 2005). Dans cette étude, les préparations les plus courantes se présentent sous la forme de décoction. La décoction consiste à faire bouillir l'écorce, les feuilles ou les racines, ou encore une combinaison de ces dernières et à en utiliser l'extrait pour le traitement (Borokini et Omotayo, 2012 ; Yasser *et al.*, 2018). La décoction permet de recueillir le plus de principes actifs et atténue ou annule l'effet toxique de certaines recettes (Salhi *et al.*, 2010). L'étude a montré que les préparations médicamenteuses sont majoritairement administrées par la voie orale et en boisson. Cela peut s'expliquer par la simplicité de ce mode d'administration mais aussi par le fait que les préparations médicamenteuses étant sous forme brute, la voie orale s'avère la moins dangereuse car l'absorption des principes actifs se fait au niveau de l'intestin grêle (Sylla *et al.*, 2018). De plus, le transit des préparations médicamenteuses par l'appareil digestif est efficace pour les pathologies qui sont liées à des organes profonds et facilite l'assimilation et l'action des drogues (Tra Bi *et al.*, 2008).

utilisés dans la prise en charge des effets néfastes de la COVID-19. Ces plantes renferment de nombreux principes dont les métabolites secondaires sont les principales. Des travaux complémentaires doivent être menés pour clarifier l'action de ces plantes dans la lutte contre la maladie à COVID-19.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les relecteurs anonymes qui ont contribué à l'amélioration de ce manuscrit. La rédaction de cet article a aussi été facilitée par la contribution financière de certaines institutions qu'il plaît de remercier. Nous remercions le Système Mondial d'Information sur la Biodiversité (GBIF) pour le financement des projets BID-AF2020-128-NAC et BID-AF2015-0025-NAC. Nous remercions également le programme Sud Expert Plantes

Développement Durable (SEP2D) pour le financement du projet Herbier AAP4-43. Les remerciements vont également aux programmes CEBIOS et CHM du Muséum d'Histoire Naturelle de Belgique. Le financement de ces structures ont permis la numérisation, le scannage de l'Herbier et une meilleure valorisation de la Biodiversité végétale du Centre National de Floristique.

8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdollahi M, Karimpour H, Monsef-Esfehani H R. 2003. Antinociceptive effects of *Teucrium polium* L. total extract and essential oil in mouse writhing test. *Pharmacological Research*, 48 : 31-35.
- Adhikari SP, Meng S, Wu YJ, Mao YP, Ye RX, Wang QZ, Sun C, Sylvia S, Rozelle S, Raat H, Zhou H. 2020. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period : a scoping review. *Infectious diseases of poverty*, 9 (1) : 1-12.
- Adjanohoun E., Aké-Assi L. 1979. Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire, Vol. 1, Centre Nationale de floristique, 358 p.
- Aké-Assi L, Guinko S. 1991. Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. Edition Roche, Bale, Suisse, 151 p.
- Aké Assi L. 1998. Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la diversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le Flamboyant*, 48 p : 20-21.
- Aké-Assi L. 2001. Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Genève, Suisse : Conservatoire et Jardin Botanique de Genève (Suisse), Boissieria, 57, 396 p.
- Aké-Assi L. 2002. Flore de la Côte d'Ivoire 2, catalogue, systématique, biogéographie et écologie. Genève, Suisse : Conservatoire et Jardin Botanique de Genève, Boissieria, 58 : 441.
- Aké-Assi L. 2011. Abrégé de médecine et pharmacopée africaines : Quelques plantes employées traditionnellement dans la couverture des soins primaires. NEI-CEDA. 157 p.
- Akinyemi KO, Oladapo O, Okwara CE, Ibe CC, Fasura KA. 2005. Screening of crude extracts of six medicinal plants used in South-West Nigerian unorthodox medicine for anti-methicillin resistant *Staphylococcus aureus* activity. *BMC complementary and alternative medicine*, 5 (1) : 1-7.
- Ambe AS, Ouattara D, Tiebre MS, Vroh BTA, Zirih GN, N'Guessan KE. 2015. Diversité des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel de la diarrhée sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (2) : 4081-4096.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 : 1-20.
- Badjaré B, Kokou K., Bigou-laré N, Koumantiga D, Akpakouma A, Adjayi MB, Abbey GA. 2018. Étude ethnobotanique d'espèces ligneuses des savanes sèches au Nord-Togo : diversité, usages, importance et vulnérabilité.



- Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnology, Agronomy, *Society and Environment.*, 22 (3) : 152-171.
- Baird JK. 2004. Chloroquine resistance in *Plasmodium vivax*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 48 (11) : 4075-4083.
- Béné K, Camara D, Fofie NBY, Kanga Y, Yapi AB, Yapou YC, Ambe SA, Zirihi GN. 2016. Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le département de Transua, District du Zanzan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (2) : 4230-4250.
- Benlamdini N, Elhafian M, Rochdi A, Zidane, L. 2014. Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haut Atlas oriental (Haute Moulouya). *Journal of applied biosciences*, 78: 6771-6787.
- Borokini TI, Omotayo, FO. 2012. Phytochemical and ethnobotanical study of some selected medicinal plants from Nigeria. *Journal of medicinal plants research*, 6 (7): 1106-1118.
- Bouquet A, Debray M. 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. O.R.S.T.O.M. 231 p.
- Centre Chinois de Contrôle et de Prévention des Maladies. 2020. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)6China, 2020. *China CDC weekly*, 2 (8) : 113-122.
- CCMN : Centre de Contrôle des Maladies du Nigeria 2020. First case of coronavirus disease confirmed in Nigeria.[https://ncdc.gov.ng/news/227/first-case-of-corona-virus-disease-confirmed-in\[1\]Nigeria](https://ncdc.gov.ng/news/227/first-case-of-corona-virus-disease-confirmed-in[1]Nigeria). Consulté le 22 Mars 2021.
- Chatelet-Collignon N, Lecomte T, Pequignot H. 1978. Comparaison de la date de commercialisation des médicaments et de la date de découverte des principes actifs. *Consommation. Annales du CREDOC Paris*, 25 (2) : 63-70.
- Chenu JA-A L. 1987. Plantes médicinales tropicales et ivoiriennes. Tomes V, Édition Darené Côte d'Ivoire : 166.
- Chukwujekwu JC, Van Staden J, Smith P, Meyer JJM. 2005. Antibacterial, anti-inflammatory and antimalarial activities of some Nigerian medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 71 (3-4) : 316-325.
- CNF 1998. Le CNF, un patrimoine national, voire mondial à sauvegarder. CNF, Université de Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire), 15 p
- Communiqué du conseil des ministres du gouvernement Ivoirien du 23-12-2020. http://www.gouv.ci/_conseil-ministre-details.php?recordID=416. Consulté le 23 Mars 2021.
- Communiqué du conseil des ministres du gouvernement Ivoirien du mercredi 06 janvier 2021. <https://www.fratmat.info/article/210488/politique/communiqué-du-conseil-des-ministres-du-mercredi-06-janvier-2021>. Consulté le 23 Mars 2021.
- Conseil de l'Union Européenne, 2021. COVID-19 : la réaction de l'UE dans le domaine de la santé publique. <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/coronavirus/covid-19-public-health/>. Consulté le 31 Mars 2021. Consulté le 31 Mars 2021.
- Djoué AA, N'Golo Abdoulaye Koné KS, N'Goran B, Linda L, Vanié-Léabo P, Soro B, Dogbo DO. Macrofungi diversity in a National Botanical Garden in Southern Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 152 : 15605-15620.
- Duby C, Robin S. 2006. Analyse en composantes principales. Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 80, 53 p.
- Dzinamarira T, Dzobo M, Chitungo I. 2020. COVID-19 : A perspective on Africa's capacity and response. *Journal of medical virology*, 92 (11) : 2465-2472.
- EMA : Agence Européenne du Médicament. 2021. VACCIN ASTRAZENECA : les données de l'avis favorable de l'agence européenne du médicament. Vidal. <https://www.vidal.fr/actualites/26564->



- vaccin-astrazeneca-les-donnees-de-l-avis-favorable-de-l-agence-europeenne-du- -medicament.html. Consulté le 23 Mars 2021
- Faculté de Médecine et de Pharmacie de RABAT. 2019. Cours d'ORL pour les étudiants de 5ème année de Médecine. Hopital militaire d'instruction - Mohamed V. 160 p.
- Farnsworth NR, Akerele O, Bingel AS, Soejarto DD, Guo Z. 1986. Place des plantes médicinales dans la thérapie. *Bulletin of the World Health Organization*, 64 (2) : 159.
- Fondation pour la Recherche Médicale. 2021. Tout savoir sur le Sars-CoV-2 – Covid-19. <https://www.frm.org/recherches-maladies-infectieuses/virus-emergents/tout-savoir-sur-le-coronavirus-covid-19>. Consulté le 23 Mars 2021.
- Garozzo A, Timpanaro, R, Bisignano B, Furneri PM, Bisignano G, Castro A. 2009. In vitro antiviral activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil. *Letters in applied microbiology*, 49 (6) : 806-808.
- Giday M, Asfaw Z, Elmqvist T, Woldu Z. 2003. An ethnobotanical study of medicinal plants used by the Zay people in Ethiopia. *Journal of ethnopharmacology*, 85 (1) : 43-52.
- Gornet JM, Minh MLT, Leleu F, Hassid D. 2020. What do surgeons need to know about the digestive disorders and paraclinical abnormalities induced by COVID-19?. *Journal of visceral surgery.*, 157 (3) : 51–57.
- Guedje NM, Tadjouteu F, Dongmo RF. 2013. Médecine traditionnelle africaine (MTR) et phytomédicaments: défis et stratégies de développement. *Health Sciences and Disease*, 13 (3).
- Guillaumet JL, Adjanohoun E. 1971. La végétation de la Côte d'Ivoire. In Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM. n° 50 Paris (France) ; 161-263. Consulté le 27 Mars 2021.
- Hadjadj K, Benaïssa M, Mahammedi M, Ouragh A, Rahmoué A. 2019. Importance des plantes médicinales pour la population rurale du parc national de Djebel Aïssa (Sud ouest algérien), *Lejeunia*, Nouvelle série, 199 : 1-12.
- Haidara M, Diarra ML, 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.
- Hassani RTJ, Sandali O. 2020. Le nouveau Coronavirus Covid-19 : quels risques ophtalmiques?. *Journal Français D'Ophthalmologie*, 43 (4) : 291.
- Helali A, Mokhtari C, Ghoul M, Belhadef MS. 2020. Prévenir l'infection par le COVID-19: Quelle place pour les plantes médicinales selon la population algérienne?. *Algerian journal of pharmacy.*, 03 (01) : 47-57.
- Hien H. 2020. La résilience des systèmes de santé : enjeux de la COVID-19 en Afrique subsaharienne. *Sante Publique*, 32 (2) : 145-147.
- Hospices Civils de Lyon. 2011. Les signes généraux Initiation à la Sémiologie Médicale PCEM2 -5 Septembre 2011. Professeur Pascal Sève. 76 p.
- Institut Huaxia. 2021. Traitement Coronavirus avec la Médecine Traditionnelle Chinoise. <https://www.institut-huaxia.org/2020/02/13/traitement-coronavirus-avec-la-medecine-traditionnelle-chinoise/>. Consulté le 23 Mars 2021.
- Jongkind CCH. 2004. Checklist of Upper Guinea forest species, In Biodiversity of west African Forests: An Ecological Atlas of Woody Plant Species. Porter, L.; F. Bongers, F. N., Kouamé, W.D.,



- Hawthorne, Cabi Publishing, London, pp 447-477.
- Jyothirmayi N, Rao NM. 2015. Banana medicinal uses. *Journal of medical science and technology*, 4 (2) : 152-60.
- Kemassi A, Smail Z, Moulay OH, Herouinia A, Bendekken Z, Bouras N, Oehm. D., 2019. Recherche des plantes à caractère hypotenseur utilisées dans la pharmacopée des populations de la vallée du M'Zab (Sahara Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 6 (2) : 1050-1061.
- Kerharo J, Bouquet A. 1950. Plantes médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire - Haute - Volta. Vigot Frères, Editeurs. 256 p.
- Kordzadeh-Kermani E, Khalili H, Karimzadeh I. 2020. Pathogenesis, clinical manifestations and complications of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Future microbiology*, 15 (13) : 1287-1305.
- Kouadio, Y. J. C., Kpangui, K. B., N'Guessan Olivier, YAO., TIébré, MS., Ouattara D, N'guessan KE. 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.
- Kouassi PA. 2007. Etude phytochimique de 5 plantes de Côte d'Ivoire : *Zanthoxylum atchoum*, *Zanthoxylum psammophilum*, *Zanthoxylum mezoneurispinosum*, *Baphia bancoensis*, *Rhaphiostylis beninensis*.
- Kpodar MS, Karou SD, Katawa G, Anani K, Gbekley HE, Adjrah Y, ... Simpore J. 2016. An ethnobotanical study of plants used to treat liver diseases in the Maritime region of Togo. *Journal of ethnopharmacology*, 181 : 263-273.
- Kumar P, Lalramnghinglova H. 2011. India with Special Reference to an IndoBurma Hotspot Region. *Ethnobotany Research & Applications*, 9 : 379-420
- Kumar M, Patel AK, Shah AV, Raval J, Rajpara N, Joshi M, Joshi CG. 2020. First proof of the capability of wastewater surveillance for COVID-19 in India through detection of genetic material of SARS-CoV-2. *Science of The Total Environment*, 746 : 141326.
- Kunutsor SK, Laukkanen JA. 2020. Cardiovascular complications in COVID-19 : a systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection*, 81 (2) : e139-e141.
- Lebrun JP, Stork AL, 1991-1997. Enumération des plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Genève (Suisse). Vol. 1 (249 pp.), vol. 2 (257 pp.), vol. 3 (341 pp.) et vol. 4 (711 pp.).
- Logunov DY, Dolzhikova IV, Shcheblyakov DV, Tukhvatulin AI, Zubkova OV, Dzharullaeva AS, ...Gam-COVID-Vac Vaccine Trial Group. 2021. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia. *The Lancet*, 397 (10275) : 671-681.
- Loizzo MR, Saab AM, Tundis R, Statti GA, Menichini F, Lampronti I, ... Doerr HW. 2008. Phytochemical analysis and in vitro antiviral activities of the essential oils of seven Lebanon species. *Chemistry & biodiversity*, 5 (3): 461-470.
- Lone SA, Ahmad A. 2020. COVID-19 pandemic—an African perspective. *Emerging microbes & infections*, 9 (1) : 1300-1308.
- Lumarque J. 2020. HAÏTI ET LE COVID-19 des outils pour comprendre et agir. Publication de l'Université Quisqueya. 325 p.
- Lumbu S, Kahumba B, Kahambwe T, Mbayo T, Kalonda M, Mwamba M, Penge O. 2005. Contribution à l'étude de quelques plantes médicinales anti diarrhéiques en usage dans la ville de Lubumbashi et ses environs. *Annales de Pharmacie*, 3 (1) : 75-86.



- Mangambu MDD, Mushagalusa KF, Kadima NJ. 2014. Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75 : 6211-6220.
- Mangenot G. 1955. Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire : étude éburnéenne. I.F.A.N. Dakar (Sénégal) Tome 4 ; 5-56.
- Manus JM. 2020. Symptômes gastro-intestinaux initiaux, autres signes de Covid-19. *Revue Francophone Des Laboratoires*, 2020 (522): 16-17.
- Mbunge E. 2020. Effects of COVID-19 in South African health system and society: An explanatory study. *Diabetes & Metabolic Syndrome : Clinical Research & Reviews*, 14 (6) : 1809-1814.
- Ministère de la Santé du Canada, 2020. COVID-19 -Document de référence sur les symptômes. 5p. https://www.health.gov.on.ca/fr/pro/programs/publichealth/coronavirus/docs/2019_reference_doc_symptoms. Consulté le 23 Mars 2021.
- Ministère de la Santé Egyptienne. 2020. Covid-2019 : l'Egypte a enregistré un premier cas de coronavirus, le premier sur le continent africain. https://www.francetvinfo.fr/sante/maladie/coronavirus/covid-2019-l-egypte-a-enregistre-un-premier-cas-de-coronavirus-le-premier-sur-le-continent-africain_3826493.html. Consulté le 31 Mars 2021.
- Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique de Côte d'Ivoire. 2021. COVID-19 : Cartographie de l'évolution de la pandémie. <https://covid19-ci.info>. Consulté le 23 Mars 2021.
- N'dri KJ, Adou CF-D, Aman J-B, Kouassi KP, Otchoumou A. 2020. Influence de quelques paramètres abiotiques sur l'abondance et la répartition des mollusques gastéropodes terrestres du Centre National de Floristique (CNF). *Afrique SCIENCE*, 16 (3) : 12-20.
- N'Goran BKS, Yao K, Barima SSY, Kouassi FA, Tra BIFB, Bakayoko A, Ake-Assi AE, Tiebre MS, Ouattara D. 2020. Les spermatophytes de l'Herbier du Centre National de Floristique de Côte d'Ivoire : quatrième partie. Version 1.2. Centre National de Floristique.
- N'Guessan K, Kadja B, Zirihi G, Traoré D, Aké-Assi L. 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1) : 1-15.
- Nea F, Kambiré DA, Genva M, Tanoh EA, Wognin EL, Martin H, ... Fauconnier ML. 2020. Composition, seasonal variation, and biological activities of *Lantana camara* essential oils from Côte d'Ivoire. *Molecules*, 25 (10) : 2400.
- Nga EN, Pouka CK, Boumsong PCN, Dibong SD, Mpondo EM. 2016. Inventaire et caractérisation des plantes médicinales utilisées en thérapie dans le département de la Sanaga Maritime : Ndom, Ngambe et Pouma. *Journal of Applied Biosciences*, 106 : 10333-10352.
- Nicolas JP. 2003. Plantes médicinales du Nord de Madagascar. Ethnobotanique Antakarana et informations scientifiques. Jardins du Monde. 150pp.
- Odugbemi TO, Akinsulire OR, Aibinu IE., Fabeku PO. 2007. Medicinal plants useful for malaria therapy in Okeigbo, Ondo State, Southwest Nigeria. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4 (2): 191-198.
- Oguntoye OS, Okooboh AM, Bello OM, Usman AH, Abdussalam SS, Awolola GV. 2019. Antimicrobial Assessment of Different Solvent Extracts of the Root-bark, Stem-bark and Leaves of *Acacia ataxacantha* Linn. *Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences*, 6-11.
- Okafor J, Ham R. 1999. Identification, utilisation et conservation des plantes médicinales



- dans le sud-est du Nigeria. *Thèmes de la biodiversité africaine*, 3 (8) : 2-6
- OMS : Organisation mondiale de la Santé. 2002. Organisation Mondiale de la santé (OMS) Rapport sur la médecine traditionnelle : Besoins et potentiel. N° 4. 6 p.
- OMS : Organisation mondiale de la Santé. 2003. Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S). Médicaments essentiels et politiques pharmaceutiques : donner un soutien aux pays pour réduire le manque d'accès aux médicaments. Genève : OMS (Rapport annuel 2002), 20 p.
- OMS : Organisation mondiale de la Santé. 2007. Global Surveillance, Prevention and Control of Chronic Respiratory Diseases: A Comprehensive Approach, Geneva, World Health Organization, 155 p.
- OMS : Organisation mondiale de la Santé. 2012. Médecine traditionnelle : des textes anciens aux nouveaux médicaments, 90 (8), pp 557-632. <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/8/12-020812/fr/>. Consulté le 01 Avril 2021.
- OMS : Organisation mondiale de la Santé. 2020. Foire aux questions concernant les candidats-vaccins contre la COVID-19 et les mécanismes d'accès, 27 août 2020 (No. OPS/FPL/IM/COVID-19/20-0018). OPS.
- OMS. : Organisation mondiale de la Santé. 2021. Vaccin Oxford/AstraZeneca contre la COVID-19 : ce qu'il faut savoir. Vaccin Oxford/AstraZeneca contre la COVID-19 : ce qu'il faut savoir (who.int). Consulté le 22 Mars 2021.
- OMT : Organisation Mondiale du Tourisme. 2020. Tourisme international, nombre d'arrivées. <https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL?view=map>. Consulté le 23 Mars 2021.
- OPN : Organisation Panaméricaine de la Santé. 2020. Foire aux questions concernant les candidats-vaccins contre la COVID-19 et les mécanismes d'accès, 27 août 2020 (No. OPS/FPL/IM/COVID-19/20-0018). OPS.
- Osseni IA. 2020. COVID-19 pandemic in sub-Saharan Africa: preparedness, response, and hidden potentials. *Tropical medicine and health*, 48 (1): 1-3.
- Ouattara KE, Doga D, Orsot BAMB, ZIrihi GN. 2021. Plantes médicinales utilisées dans le traitement des maladies microbiennes dans la région du Hambol, nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 47 (1) : 8412-8425.
- Pelt JM, 1980. Les drogues, leur histoire et leurs effets. Édition Doin, Paris: 221.
- Peterfalvi A, Miko E, Nagy T, Reger B, Simon D, Miseta A, ... Szereday L. 2019. Much more than a pleasant scent: a review on essential oils supporting the immune system. *Molecules*, 24 (24): 4530.
- Pfizer-BioNTech. 2020. PFIZER-BIONTECH COVID-19 Vaccine (BNT162, PF-07302048) vaccines and related biological products advisory committee briefing document- FDA.gov. <https://www.fda.gov/media/144246/download>. Consulté le 23 Mars 2021.
- Poffenberger M, Gean BM, Khare A, Campbell J. 1992. Field method Manuel, Volume II. Community forest economy and use patterns: Participary Rural Appraisal (P.R.A.) Methods in south Gujarat, India. Society for promotion of Wasteland development, New Dehli, pp 16-57.
- Portail Officiel du Gouvernement de Côte D'Ivoire. 2021. Vaccination contre la COVID-19 : la première phase prévue du 1er au 10 MARS 2021. http://www.gouv.ci/_actualite-article.php?recordID=12029. Consulté le 23 Mars 2021.
- Pouka MK, Ngene, JP, Ngoule CC, Ottou PM, Ndjib RC, Dibong, SD, Mpondo EM. 2015. Caractérisation des plantes médicinales à flavonoïdes des marchés



- de Douala (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (3) : 1494-1516.
- Radjah A. 2020. Valorisation et identification phytochimique des principes actifs de quelques plantes médicinales de la région de Biskra. Thèse de Doctorat de l'Université Mohamed Kheider-Biskra, Biskra, Algérie, 143 p.
- Radji R, Kokou K. 2013. Classification et valeurs thérapeutiques des plantes ornementales du Togo. *VertigO: la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13 (3).
- Raoult D, Hsueh PR, Stefani S, Rolain JM. 2020. COVID-19 therapeutic and prevention. *Int J Antimicrob Agents*, 105937.
- Raunkier C. 1934. The life forms of plants and statistical plant of geography, Oxford Londres, Angleterre, 632 p.
- Salhi S, Fadli M, Zidane L, Douira A. 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*, 31, 133.
- Senterre B. 2005. Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. *Acta botanica gallica*, 152 (3) : 409-419.
- Sylla Y, Silue DK, Ouattara K, Kone MW. 2018. Etude ethnobotanique des plantes utilisées contre le paludisme par les tradithérapeutes et herboristes dans le district d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (3): 1380-1400.
- Tachema A, Haouatti F, Smail A, Toumi P, Zitouni H. 2020. Plantes et COVID 19 Le recueil des données. ResearchGate, 40 p.
- Tchinang FTK. 2020. Thérapies plurielles dans la riposte à la COVID-19 : des controverses à l'intégration de la médecine traditionnelle dans un contexte de pandémie en Afrique. pp. 135-154.
- Tanoh A.E. 2021. Etude phytochimique et biologique de trois plantes du genre *Zanthoxylum*. Doctorat de l'Université Félix Houphouët-Boigny et l'Université de Liège-Gembloux, Côte d'Ivoire, Belgique, 245 p.
- Tedonkeng PE, Amvam Zollo PH, Tedonkeng F, Kana JR, Fongang MD, Taponjdjou LA. 2004. Composition chimique et effet acaricide des huiles essentielles des feuilles de *Chromolaena odorata* (L.) King and Robins. et *Eucalyptus saligna* Smith. sur les tiques (*Rhipicephalus lunulatus* Neumann) de la chèvre naine de Guinée dans l'Ouest-Cameroun. *Livestock Research for Rural Development*, 16 (9) : 1-9.
- Tela-Botanica. 2014. Visite de quelques Hauts-Lieux de la Botanique Ivoirienne « Sur les pas du Professeur Laurent Aké-Assi ... ». <https://www.tela-botanica.org/2014/07/article6426/#nb3.Co> [3]
- Tra Bi FH, Irié GM, N'gaman KCC, Mohou CHB. 2008. Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète: deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire. *Sciences & Nature*, 5 (1) : 39-48.
- Traoré D. 1985. Contribution à l'étude des milieux hydrophytiques ouverts de la Côte d'Ivoire. Thèse de l'Université de Bordeaux III, Bordeaux, France, 394 p.
- UICN. 2018. IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Consulté le 22 Mars 2021.
- Vimalanathan S, Hudson J. 2014. Anti-influenza virus activity of essential oils and vapors. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 2 (1): 47-53.
- White F. 1983. The vegetation of Africa. Natural Resources Research, UNESCO, Vol.20 pp.356 pp. ref.50 pp.
- Yao K, N'Goran KSB, Barima SSY, Kouassi F A, Tra Bi FB, AKE-ASSI EA, Bakayoko A, Tiebre MS, Ouattara D. 2020. Les Ptéridophytes de l'Herbier du Centre National de Floristique de Côte d'Ivoire. Version 1.4. Centre National de Floristique. Occurrence dataset

<https://doi.org/10.15468/i3h8cw>
accessed via GBIF.org on 2021-03-23.
<https://www.gbif.org/dataset/436c8809-e588-46f4-8b7a-18b20c017b0d>.
Consulté le 23 Mars 2021.

- Yapi AB, N'Dja JK, N'Guessan BYF, Zirihi GN. 2015. Etude ethnobotanique des Asteraceae médicinales vendues sur les marchés du district autonome d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (6) : 2633-2647.
- Yapi AB. 2013. Inventaire des plantes médicinales de la famille des Asteraceae des marchés de la commune d'Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire). Mémoire de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 50 p.
- Yasser K, Abdallah M, Abdelmadjid B. 2018. Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales dans une région hyper aride du Sud-ouest Algérien «Cas du Touat dans la wilaya d'Adrar». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36 (2): 5844-5857.
- Yaya S, Yeboah H, Charles CH, Otu A, Labonte R. 2020. Ethnic and racial disparities in COVID-19-related deaths: counting the trees, hiding the forest. *BMJ Global Health*, 5 (6) e002913.