

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE



Année Académique

2021 -2022

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

BIOTECHNOLOGIE AGROALIMENTAIRE ET BIOSECURITE
ALIMENTAIRE

Option : **Biotechnologie Agroalimentaire**

Numéro d'ordre :

075/2022

Par

TRAORE Adama

THEME :

Caractérisation de la composition physico-chimique, minérale et phytochimique des fruits d'Akée (*Blighia sapida*) en Côte d'Ivoire

Soutenance : le 29/09/2022

JURY

M. ZRO BI Gohi Ferdinand, Maître de Conférences, UJLoG, **Président**

M. KOUAME Kan Benjamin, Maître de Conférences, UJLoG, **Directeur Scientifique**

Mme. EKISSI Alice Christine épouse KOUAME, Maître-Assistant, UJLoG, **Encadreur**

M. EHOUMAN Ano Guy Serge, Maître-Assistant, UJLoG, **Examineur**

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

A mon père **TRAORE Bakaramoko** et à ma mère **TOURE Mariam** pour tout l'amour qu'ils m'ont témoigné et pour avoir consenti tant d'efforts en vue de m'assurer un avenir meilleur. Qu'ils trouvent en cette œuvre le fruit de leurs efforts.

A tous mes frères et sœurs. Enfants malgré nos différends, nous nous sommes jurés de faire en sorte d'élever le niveau de vie de notre famille et ce par le travail. Je crois que cette notion de travail bien fait est respectée et concrétisée par ce présent mémoire.

Je vous aime tous !

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire est l'aboutissement d'un travail de recherche. Il convient de remercier toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'aboutissement de ce travail.

Je remercie Mme TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Professeur Titulaire d'Ecotoxicologie, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour la bonne gestion de cette structure.

J'exprime ma gratitude à M. KONE Tidiani, Professeur titulaire d'Hydrobiologie, Vice-président chargé de la pédagogie, de la recherche, de la vie universitaire et de l'innovation technologique pour la mise en œuvre de stratégies en vue du développement de l'Université.

Je remercie M. AKAFFOU Doffou Sélastique, Maître de Conférences en Génétique Végétale, Vice-président chargé de la planification, de la programmation et des relations extérieures pour ses efforts qu'il déploie au sein de cette structure.

Je dis merci à Mme TONESSIA Dolou Charlotte, Maître de Conférences en Physiologie-Pathologie végétale, Directrice de l'UFR Agroforesterie pour la disponibilité et la bonne gestion de l'UFR.

Mes sincères remerciements à l'endroit de M. KOUAME Kan Benjamin, Maître de Conférences en Biochimie et Technologie des Aliments à l'Université Jean Lorougnon Guédé, Directeur Scientifique du mémoire, qui a autorisé et accepté de diriger ce travail avec patience et abnégation. Ses compétences scientifiques ont contribué à l'aboutissement de ce travail. Qu'il trouve dans ces quelques lignes l'hommage d'un admirateur.

J'exprime ma profonde gratitude à mon encadreur, Mme EKISSI Alice Christine épouse KOUAME, Maître-Assistant en Sciences des Aliments, pour son soutien dans la réalisation de ce travail. Je salue sa disponibilité, sa grande générosité, sa patience, son assistance et sa confiance en moi.

J'exprime toute ma reconnaissance au Responsable du Parcours Biotechnologie et Biosécurité Agroalimentaire, M. DIOMANDE Massé, Maître de Conférences en Biochimie et Technologie des Aliments à l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour sa disponibilité, sa rigueur et son grand dévouement à l'exécution des tâches qui lui sont confiées.

Je remercie le directeur du Laboratoire des Procédés Industriels et Synthèse de l'environnement et Energies Nouvelles (LAPISEN) de l'INPHB de Yamoussoukro de m'avoir donné accès libre au laboratoire.

Je tiens aussi à dire merci à monsieur Modeste, monsieur KOUASSI Kan Parfait sans oublier les membres du jury qui vont juger ce travail et mon doyen KOFFI Kouakou Levi Moise pour leurs conseils et encouragements.

Je ne saurais terminer sans remercier mes amis, en particulier OUATTARA Ouangbo Yaya.

Table des matières

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
Table des matières	iv
Listes des sigles et abréviations	vi
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	viii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	3
1.1. <i>Blighia sapida</i>	3
1.1.1. Origine.....	3
1.1.2. Taxonomie.....	3
1.1.3. Description botanique	4
1.1.4. Fruit	4
1.1.5. Ecologie.....	5
1.2. Usages	6
1.2.1. Utilisation médicinale	6
1.2.2. Usage nutritionnel	6
DEUXIÈME PARTIE :	7
MATÉRIEL ET MÉTHODES	7
1. MATERIEL.....	7
1.1. Matériel végétal.....	7
1.2. Matériel technique.....	7
2. METHODES	9
2.1. Site d'étude.....	9
2.2. Echantillonnage et préparation des échantillons	10
2.2.1. Echantillonnage	10
2.3. Caractérisation des fruits de <i>Blighia sapida</i>	10
2.3.1. Caractérisation physico-chimique des fruits de <i>Blighia sapida</i>	10
2.3.1.1. Détermination du pH des fruits de <i>Blighia sapida</i>	10
2.3.1.2. Détermination de l'acidité titrable des fruits de <i>Blighia sapida</i>	11
2.3.1.3. Détermination de la teneur en cendres des fruits de <i>Blighia sapida</i>	11
2.3.1.4. Détermination de la teneur en matière sèche et de l'humidité	11

2.3.2.1. Détermination de la teneur en sucres des fruits de <i>Blighia sapida</i>	12
2.3.2.2. Teneur en lipides des fruits de <i>Blighia sapida</i>	13
2.3.2.3. Teneur en glucides des fruits de <i>blighia sapida</i>	13
2.3.2.4. Valeur énergétique des fruits de <i>Blighia sapida</i>	13
2.3.2.5. Teneur en protéines des fruits de <i>Blighia sapida</i>	14
2.3.3. Détermination de la teneur de micronutriments des fruits de <i>Blighia sapida</i>	14
2.3.3.1. Teneur en sels minéraux des fruits de <i>Blighia sapida</i>	14
2.3.3.2. Teneur en vitamine C des fruits de <i>Blighia sapida</i>	15
2.3.4.1. Teneur en flavonoïdes des fruits de <i>Blighia sapida</i>	15
2.3.4.2. Teneur en tanins des fruits de <i>Blighia sapida</i>	16
2.3.4.3. Teneur en polyphénols des fruits de <i>Blighia sapida</i>	16
2.3.5. Reproductibilité des Analyses	16
2.3.6. Analyse statistique.....	17
RESULTATS ET DISCUSSION	17
1. RESULTATS	18
1.1. Composition physico-chimique des fruits de <i>Blighia sapida</i> de deux localités.....	18
1.2. Composition minérale des fruits de <i>Blighia sapida</i>	20
1.3. Composition phytochimique des fruits de <i>Blighia sapida</i>	22
1.4. Différenciation entre les fruits de <i>blighia sapida</i> de Daloa et de Yamoussoukro.....	22
2. DISCUSSION	25
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	29
REFERENCES	30

Listes des sigles et abréviations

AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
ACP	: Analyse en Composante Principale
AFNOR	: Association Française De Normalisation
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
YG	: Échantillon de Graine
DG	: Échantillon de Graine
YA	: Échantillon d'Arille
DA	: Échantillon de Arille
YM	: Échantillon de Membrane
DM	: Échantillon de Membrane
YC	: Échantillon de Coque
DC	: Échantillon de Coque

Liste des tableaux

Tableau I : Composition physicochimique des fruits de *Blighia sapida* (%MS) 19

Tableau II: Compositions minérales moyennes des fruits de *Blighia sapida*..... 20

Tableau III: Compositions phytochimiques des fruits de *Blighia sapida* 22

Liste des figures

Figure 1: Arbre de *Blighia sapida* 4

Figure 2: Fruit mûr de *Blighia sapida* 5

Figure 3: Photographie des différentes parties de fruit de *Blighia sapida* 7

Figure 4: carte présentant les zones d'échantillonnages 9

Figure 5: Représentation des résultats de l'Analyse en Composantes Principales réalisée sur les échantillons de fruit de *Blighia sapida* (le plan factoriel F1-F2)..... 23

Figure 6: Cercle de corrélation des paramètres physicochimiques 24

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les plantes représentent une ressource essentielle pour les populations du monde dans plusieurs domaines tels que : la construction de l'organisme, la nutrition et la santé (Piba *et al.*, 2011 ; Djaha *et al.*, 2013). Elles constituent un réservoir inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs qui procurent un bienfait à l'organisme de l'homme qui est parfois affecté de troubles (Handa *et al.*, 2006 ; Zerbo *et al.*, 2012). Selon l'OMS, plus de 80 % de la population mondiale ont recours aux plantes médicinales pour se soigner (OMS, 2004). Il s'agit entre autres d'espèces de plantes fruitières sauvages telles que *Irvingia gabonensis* (mangue africaine), *Elaeis guineensis* (palmier à huile), *Annona senegalensis* (annone de savane), *Garcinia kola* (petit cola), etc. Cependant, plusieurs autres espèces végétales dont *Blighia sapida* (Aké) restent encore peu connues et/ou inexploitées par les populations.

Appartenant à la famille des *sapindaceae*, *blighia sapida* est une espèce médicinale, alimentaire et économique répandue dans toute la sous-région de l'Afrique de l'ouest (Adesina, 2016). Il s'agit d'un arbre connu sous les noms vernaculaires : aki, akée, daki, kaha ou itchi.

Aujourd'hui, avec le coût élevé des médicaments et des prestations, la médecine traditionnelle apparaît comme une alternative dans la résolution des problèmes de santé (Zerbo *et al.*, 2012). Les extraits de graisses sont employés dans le traitement des parasites. La coque du fruit est utilisée pour soigner les panaris. Le fruit mûr est consommé pour abaisser la fièvre et pour maîtriser la dysenterie. Les feuilles écrasées sont appliquées au front et à la peau pour alléger les maux de tête, les ulcères, la conjonctivite, l'angine, l'ictère et les vertiges. Le bois, résistant aux termites, est utilisé localement comme matériau de construction et comme bois de feu (Arbonnier, 2002).

Des études montrent que l'arille, qui est un fruit connu dans des zones de l'Afrique occidentale et des caraïbes (Jamaïque, Haïti), est riche en protéines, en lipides, en vitamines C et en éléments minéraux (Morton, 1987 ; Akintayo *et al.*, 2002). Par ailleurs, sa teneur en lipide pourrait être appréciée par la proportion d'huile comparable à celle contenue dans l'arachide qui est de 45,50% ainsi que les différents acides gras qui y sont représentés (Food Agriculture Organisation, 2000). Selon Omobuwajo *et al.*, 2000, l'acide linoléique, l'acide palmitique et l'acide stéarique seraient les plus grands constituants de l'huile extraite des graines du fruit de *Blighia sapida*. Une étude récente menée au Bénin indique que l'huile extraite des graines du fruit de *Blighia sapida* renferme une haute proportion (63,8%) d'acides gras monoinsaturés avec une proportion intéressante (48,4%) d'acides éicosanoïques (Djenotin *et al.*, 2009).

Cependant, dans certaines régions d'Afrique, des études ethnobotaniques des plantes comestibles sauvages n'en sont qu'à leur début, d'autres par conséquent, leurs diversités et la variété des usages au sein des groupes socioculturels sont très peu documentées (Atato *et al.*, 2011). En Côte d'Ivoire, les dernières décennies ont été marquées par la publication de divers travaux scientifiques de plusieurs auteurs sur les études ethnobotaniques il s'agit entre autres, Aké-Assi (1984) ; Vangah-Manda (1984) ; Zihiri (1991) ; N'Guessan (1995) ; Tra Bi (1997). En effet, plusieurs études ont mis en évidence les potentialités nutritives de cette plante. Toutefois, malgré la diversité des études menées sur les plantes comestibles sauvages, peu d'entre elles abordent *Blighia sapida*. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui voudrait contribuer à la caractérisation de *Blighia sapida* à travers la présentation de sa valeur nutritionnelle, et participer ainsi à la sécurité alimentaire. Il s'agira plus spécifiquement de :

- Evaluer la composition physicochimique et phytochimique des fruits de *Blighia sapida* ;
- Déterminer les paramètres minéraux des fruits de *Blighia sapida*.

Outre l'introduction, le présent mémoire est divisé en trois (03) parties : la première partie présente les généralités, la deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation des objectifs et la troisième partie expose les résultats qui seront discutés. Cette dernière partie débouche sur une conclusion générale suivie de perspectives de recherche.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1.1. *Blighia sapida*

1.1.1. Origine

Le genre *Blighia* a été nommé en l'honneur du capitaine William Bligh, un marin anglais, reçut pour mission de rapporter l'arbre à pain (*Artocarpus altilis*) depuis l'archipel malais jusqu'en Amérique du Sud. Le voyage a été rendu célèbre dans le monde entier par la mutinerie de la Bounty (Blancke, 2001). C'est également au cours de ce voyage qu'il transporta ce fruit de la Jamaïque en Angleterre (Kumar *et al.*, 2006).

1.1.2. Taxonomie

Le fisanier appartient au règne des plantae, à la division des Magnoliophyta et à l'ordre des sapindales. Le nom binomial de cette plante est *Blighia sapida*. La plante a été décrite par (Finkeldey R., 2010). La position systématique de l'espèce se présente de la manière suivante :

Règne	:	plantae
Sous-règne	:	Tracheobionta
Division	:	Magnoliophyta
Classe	:	Magnoliopsida
Ordre	:	Sapindales
Famille	:	Sapindaceae
Genre	:	Blighia
Espèce	:	<i>Blighia sapida</i>

1.1.3. Description botanique

Blighia sapida est un arbre moyen, pouvant atteindre 10 à 12 mètres de haut, avec un tronc court et un houppier dense. Les feuilles alternes, persistantes, coriaces, sont composées paripennées comptant 6 à 10 folioles oblongues-ovales, mesurant chacune de 8 à 12 cm de long sur 5 à 8 cm de large. Les fleurs, mâles ou bisexuées, sont petites, blanches et odorantes. Elles sont groupées en grappes axillaires de 15 à 20 cm de long. Le fruit, en forme de poire rouge brillant à jaune orangé est une capsule déhiscente à trois loges s'ouvrant à maturité pour laisser apparaître une à trois grosses graines oblongues à sphériques, de couleur noir luisant, surmontées d'une arille molle, crémeuse ou spongieuse, à chair blanc jaunâtre. L'ensemble des arilles évoque du ris de veau ou la cervelle d'un petit animal (Kumar *et al.*, 2006).



Figure 1: Arbre de *Blighia sapida* (Lancashire, 2004)

1.1.4. Fruit

Blighia sapida est une espèce végétale, en forme de poire rouge brillant à jaune orangé est une capsule déhiscente (Kumar *et al.*, 2006). Selon Parkinson (2007), quand le fruit est entièrement mûr, les fentes rougeâtres de cabosses s'ouvrent pour indiquer la crème constituée de deux à trois arilles (jaunes, charnus et glacés, lisse) et des graines noires brillantes (Figure1).

Seulement les fruits mûrs, avec les cabosses naturellement ouvertes sont comestibles. L'arille est riche en huile comestible ; son poids peut dépasser celui de la graine, mais le goût rappelle celui de l'arachide. Cet arille mûr est consommé crû ou cuit soit dans des soupes, soit frit dans l'huile ou le beurre. Il est devenu un ingrédient typique des diverses cuisines des Antilles, et il est également, plus ou moins, cultivé dans toutes les régions tropicales du globe.



Figure 2:Fruit mûr de *Blighia sapida* (Kumar *et al.*, 2006)

1.1.5. Ecologie

Elle a été répandue par la culture dans toutes les régions tropicales. Elle prospère surtout dans les régions chaudes et humides, à basse altitude jusqu'à 700 m d'altitude. (Kumar *et al.*, 2006). C'est un arbre persistant, élancé, à couronne buissonnante pouvant atteindre jusqu'à 20 m de haut. Les feuilles sont alternes, composées et possèdent 6 à 10 folioles opposées. Les fleurs réunies en grappes axillaires sont blanc crème, très odorantes et mesurent de 4 à 5 mm. Les fruits piriformes possèdent trois loges renflées dont le diamètre est compris entre 7 et 8 cm. A maturité, ils virent du rose au jaune, puis s'ouvrent par trois valves laissant découvrir trois graines noires et brillantes adhérant à un arille charnu jaune.

1.2. Usages

1.2.1. Utilisation médicinale

Les usages médicaux du *Blighia* sont multiples. Les feuilles, en décoction interviendraient dans la lutte contre l'hyperthermie et seraient surtout utilisées pour les enfants lors des troubles de la dentition (Ekue *et al.*, 2004). Des extraits de graisses sont employés dans le traitement des parasites. Ces thérapies présenteraient notamment un effet laxatif (Adjanohoun & Ake-Assi, 1979). De plus le fruit mûr est consommé pour abaisser la fièvre et pour maîtriser la dysenterie. La peau externe du fruit est utilisée pour soigner les panaris. Une pouliche de feuilles écrasées est appliquée au front et à la peau pour alléger les maux de tête, les ulcères, la conjonctivite, l'angine, l'ictère et les vertiges (Adjanohoun *et al.*, 1989 ; Arbonnier, 2000). Ce même décocté de feuilles interviendrait aussi dans le traitement de l'ictère, des céphalées et les entorses. Il s'agirait en fait d'un tonifiant qui favoriserait la croissance des bébés. Le décocté aqueux des feuilles est absorbé par voie orale mais aussi utilisé pour se laver. Contre les entorses, il serait utilisé en application locale à la partie malade. L'écorce pilée et séchée sert à cicatriser les blessures. L'association feuille racine-écorce interviendrait dans la lutte contre la fièvre typhoïde.

1.2.2. Usage nutritionnel

L'arille du fruit mûr est la seule partie de l'arbre qui entre dans l'alimentation humaine. Il est consommé cru par la majorité des populations ou incorporé dans une sauce soit frit ou soit séché. Presque toutes les populations ont une connaissance de l'espèce et en consomment l'arille. Dans les zones à forte prédominance, les fréquences de consommation varient de 3 et 5 fois par personne et par jour. Les enfants sont les plus grands consommateurs de l'arille (Ekue *et al.*, 2004). Le principal mode d'accès est la cueillette. Le plus souvent, les femmes l'utilisent comme un condiment ou une protéine en remplacement du poisson.

La sauce de *Blighia sapida* est largement appréciée des communautés pour ses propriétés nutritionnelles et organoleptiques. Par ailleurs, la forme cuite ou bouillie sert à enrichir les sauces mais présente quelques variantes. Les femmes incorporent les arilles crus ou séchés coupés en dés dans la sauce en remplacement de la viande ou du poisson. Les arilles séchés ou grillés sont moulus manuellement puis la pâte résultant de la mouture est incorporée à la sauce comme ingrédient et liant ; un peu comme le « goussi » qui assaisonne les sauces en milieu « mahi ». La torréfaction des arilles améliore le goût de la sauce, rend plus disponible l'huile contenue dans les arilles selon les femmes. Elle rend les sauces plus épaisses et plus onctueuses.

DEUXIÈME PARTIE :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. MATERIEL

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé au cours de nos travaux est constitué de fruits mûrs de *Blighia sapida*. Le fruit de *Blighia sapida* est constitué d'une coque qui renferme de l'arille, la membrane et des graines. (Figure 2). Les fruits ont été récoltés en Novembre 2021 à Daloa et en Mars 2022 à Yamoussoukro.



A : Coque



B : Graine



C : Arille



D : Membrane

Figure 3: Photographie des différentes parties de fruit de *Blighia sapida*

1.2. Matériel technique

Le matériel technique utilisé est constitué de :

- Un appareil photo numérique pour les prises de vues ;

- Un couteau qui a servi à l'ouverture des fruits de *Blighia sapida*
- Un sac en plastique pour le transport des échantillons ;
- Une balance de précision (OHAUS, modèle : PA2102C) utilisé pour le pesage ;
- Une étuve (MEMMERT 854 SCHWABACH, Allemagne) utilisé pour la détermination de la teneur en matière sèche ;
- Un four à moufle (NABERTHERME GmbH, température : +30°C - + 3000°C) pour la détermination de teneurs en cendres ;
- Un broyeur (RETSCH de type : SK100/C Gusseinsen) utilisé pour le broyage des échantillons ;
- Un Soxhlet (Unid Tecator, System HT2 1045, Suède) pour extraire une substance chimique (matière grasse)
- Un dispositif de KJELDHAL pour la détermination de la teneur en protéines
- Un appareil ICP (couplage à plasma inductif) pour la détermination de la teneur en minéraux
- Un bain de sable pour évaporer les solutions dans les creusets.

2. METHODES

2.1. Site d'étude

La présente étude a été réalisée dans deux régions, du haut Sassandra et du bélier précisément dans la ville de Daloa et celle de Yamoussoukro, capitale politique de la Côte d'Ivoire, est située à 240 km d'Abidjan. Elle représente le chef - lieu de la région du bélier. Daloa est le chef-lieu de la région du Haut-Sassandra fait partie des vieilles entités administratives de la Côte d'Ivoire. Cette Région est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire et représente la partie ouest-forestier de la Côte-d'Ivoire, du domaine guinéen à secteur mésophile caractérisé par la forêt dense humide semi-décidue, actuellement dégradée. La population est composée d'autochtone Bété, d'une communauté d'allochtones en provenance de toute la Côte d'Ivoire et d'allogènes, originaires pour la plupart, de la sous-région ouest africaine. On compte également des communautés non africaines (française, libanaise et syrienne).

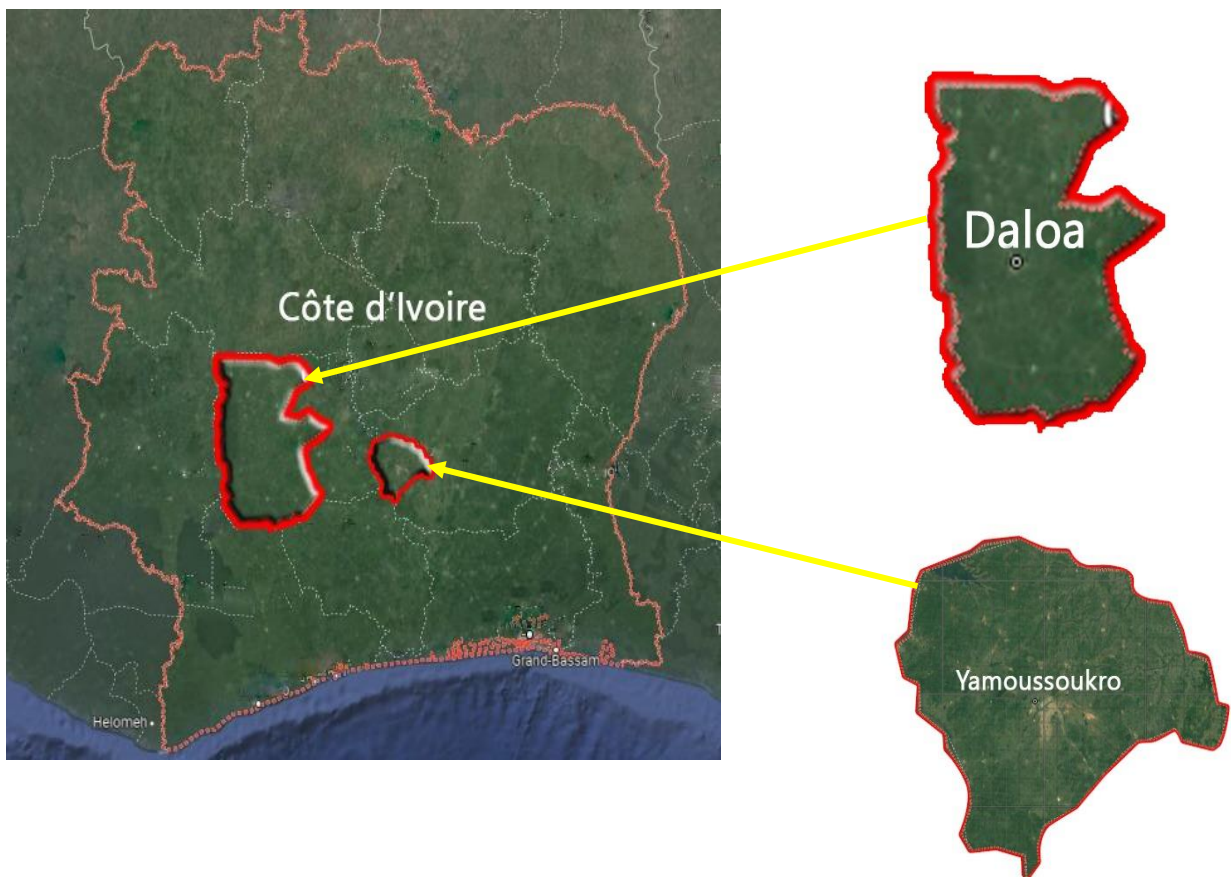


Figure 4: carte présentant les zones d'échantillonnages

2.2. Echantillonnage et préparation des échantillons

2.2.1. Echantillonnage

Les fruits frais de *Blighia sapida* ont été récoltés dans la région du haut Sassandra (Daloa) et dans la région du bélier (Yamoussoukro). Sur chacun des sites, la récolte est faite chaque jour pendant une semaine, après la récolte les fruits sont conservés dans des sachets en polyéthylène étiquetés et hermétiquement fermés jusqu'au laboratoire.

Une fois au laboratoire, les différents échantillons de fruit de *Blighia sapida* sont étalés sur la paille à température ambiante pendant une à deux semaines pour séchage (2 semaines).

Les échantillons séchés sont broyés à l'aide d'un broyeur (RETSCH de type : SK100/C Gusseinsen). La poudre obtenue est tamisée au moyen d'un tamis dont les mailles ont un diamètre de 200 µm. Le tamisât ainsi recueilli est conditionné dans un sachet en polyéthylène hermétiquement fermé et conservé au réfrigérateur à 4°C.

2.3. Caractérisation des fruits de *Blighia sapida*

2.3.1. Caractérisation physico-chimique des fruits de *Blighia sapida*

Les fruits séchés sont broyés à l'aide d'un broyeur (RETSCH de type : SK100/C Gusseinsen) puis la poudre obtenue tamisée au moyen d'un tamis de maille 200 µm et ainsi les paramètres physiques tels que le pH, l'acidité, humidité, la matière sèche ont été déterminés dans le fruit de *B. sapida*

2.3.1.1. Détermination du pH des fruits de *Blighia sapida*

Le principe de la détermination du pH consiste à créer une différence de potentiel dans la solution à analyser au niveau de la double électrode. L'appareil détermine et affiche la valeur. Avant la détermination du pH des solutions, le pH-mètre est étalonné à la température de lecture avec deux solutions tampons de pH4 et pH7. Le pH a été déterminé en prélevant 20 ml de jus (échantillons plus eau distillée) dans un bécher de 50 ml puis l'électrode a été introduit et au bout de 5s la valeur es affichée par le pH-mètre Le pH a été déterminé à l'aide d'un pH-mètre (pH-mètre C86 I, Consort, bio block, Belgique). L'étalonnage de l'appareil a été assuré par l'usage de deux solutions tampon à pH 7,0 et 4,0 cela est fait systématiquement avant les mesures de pH. La mesure a été faite en plongeant l'électrode dans 5 mL d'échantillon et la lecture est répétée trois fois (NORME ISO 1842,1991).

2.3.1.2. Détermination de l'acidité titrable des fruits de *Blighia sapida*

L'acidité titrable est obtenue par dosage de 10 g de l'échantillon en poudre de fruit de *Blighia sapida* avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N. Le virage à la coloration rose après ajout au préalable de 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine met fin à l'analyse. Les résultats obtenus constituent la moyenne de trois essais.

2.3.1.3. Détermination de la teneur en cendres des fruits de *Blighia sapida*

Les cendres totales sont les résidus de composés minéraux qui restent après l'incinération des substances organiques d'un échantillon d'origine animale ou végétale. La méthode utilisée pour la détermination de la teneur en cendres est celle d'AOAC (1995). Une quantité de cinq (5) grammes de fruit de *Blighia sapida* a été pesée à l'aide d'une balance (OHAUS, modèle : PA2102C) dans un creuset de masse connue (M_0). L'ensemble (creuset + échantillon) est porté au four à moufle (NABERTHERME GmbH, température : $+30^\circ\text{C} - + 3000^\circ\text{C}$) à $550^\circ\text{C} (\pm 2^\circ\text{C})$ pendant 24 heures. Après refroidissement au dessiccateur (GLASWERK WERTHEIM, 2 bars), le creuset contenant les cendres est pesé et noté (M_1). Trois essais ont été effectués. La teneur en cendres a été déterminée à partir de la formule :

$$\text{Teneur en cendre} = \frac{M_1 - M_0}{P_E} \times 100$$

M_1 : Masse du creuset + cendres (en g)

P_E : Prise d'essai (en g)

M_0 : Masse du creuset (en g)

2.3.1.4. Détermination de la teneur en matière sèche et de l'humidité

Le taux de la matière sèche est déduit de la teneur en eau. La méthode utilisée pour la détermination du taux d'humidité est celle proposée par AOAC (1990) dont le principe repose sur la perte de masse de l'échantillon, à l'étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'une masse constante. Ainsi, une masse de 5 g d'échantillons de fruit de *Blighia* a été introduite dans un creuset de masse connue (M_0). Le creuset contenant l'échantillon de masse totale (M_1) a été placée dans une étuve (Memmert, Germany) qui est réglée à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant une durée de 24 heures. Par la suite, le creuset a été retirée de l'étuve et refroidie dans un dessiccateur. Après refroidissement, l'ensemble (échantillon + creuset) est pesé et la masse est notée. L'opération a été ensuite répétée chaque 2 heures jusqu'à l'obtention d'une masse constante (M_2). Pour

chaque échantillon, le test a été répété 3 fois et la moyenne des trois essais a été retenue. La teneur en humidité en pourcentage de masse d'échantillon humide a été déterminée par la relation suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{(M_1 - M_0)} \times 100 \quad (2)$$

Avec : - M_0 : masse du creuset vide

- M_1 : masse du creuset vide + échantillon frais

- M_2 : masse du creuset vide + échantillon sec

La teneur en matière sèche a été déduite de l'expression suivant relation :

$$\text{Matière Sèche (\%)} = 100 - \text{Humidité (\%)} \quad (3)$$

2.3.2.1. Détermination de la teneur en sucres des fruits de *Blighia sapida*

a- Teneur en sucres totaux des fruits de *Blighia sapida*

Le dosage des sucres totaux solubles a été réalisé selon la méthode de Dubois *et al.* (1956). Après extraction à l'éthanol 80 °G. L (Gay Lussac) des sucres libres contenus dans une quantité de 5 g de chaque échantillon de la poudre végétale (*Blighia sapida*), une purification par des solutions d'acétate de plomb (10 %) et d'acide oxalique (10 %) a été réalisée. La solution obtenue est évaporée sur un bain de sable et complétée à 25 mL avec de l'eau distillée. Une quantité d'un millilitre (1 mL) de la solution sucrée précédente est prélevée, et y sont ajoutés successivement 1 mL de phénol (5 %) et 5 mL d'acide sulfurique concentré (94-97 %). Après refroidissement à la température ambiante, la lecture est réalisée à la longueur d'onde de 490 nm au spectrophotomètre Hach : (modèle DR 1900), contre une gamme d'étalon de 0 à 80 µg de glucose. Les tests ont été faits en triple.

b- Teneur en sucres réducteurs des fruits de *Blighia sapida*

La quantification des sucres réducteurs a été réalisée selon la méthode de Bernfeld (1955). A un volume d'un millilitre (1 mL) d'un extrait éthanolique de la poudre du fruit de *Blighia sapida* introduit dans un tube à essai, sont ajoutés successivement un volume de 0,5 mL d'eau distillée et un volume de 0,5 mL d'acide dinitrosalicylique (DNS). Le mélange a été chauffé au bain marie bouillant pendant 5 minutes et après refroidissement un volume de 5 mL d'eau distillée est ajouté. La lecture de la densité optique à 540 nm contre un essai à blanc a été

ainsi effectuée. Une gamme d'étalonnage à partir d'une solution de glucose 0,1 mg/mL a permis la quantification des sucres réducteurs. Les essais ont été faits en triple.

2.3.2.2. Teneur en lipides des fruits de *Blighia sapida*

Les lipides ont été dosés par la méthode d'extraction au Soxhlet (AFNOR, 1986). Une masse de cinq (5) g d'échantillon (P_e) a été pesée dans une cartouche d'extraction Wattman et fermée par du coton cardé. Un ballon d'extraction a été pesé (M_0) dans lequel un volume 300 mL d'hexane a été introduit. L'ensemble (cartouche et ballon) a été monté sur l'extracteur Soxhlet et la matière grasse extraite par un système de flux et de reflux pendant 7 heures d'ébullition. L'hexane a été évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif. Le ballon d'extraction a été par la suite retiré et placé à l'étuve à 100°C pendant 20 min pour l'évaporation de traces de solvant. Après refroidissement pendant 5 min au dessiccateur, le ballon a été pesé (M_1) et la relation 6 a permis de déterminer la teneur en lipides. Pour chaque échantillon, le test a été répété 3 fois et la moyenne des trois essais a été retenue.

$$\text{Teneur en lipides (\%)} = \frac{(M_1 - M_0)}{P_e} \times 100 \quad (4)$$

Avec : M_0 = masse d'extraction ;

M_1 = masse ballon d'extraction + lipides

Et P_e = masse échantillon

2.3.2.3. Teneur en glucides des fruits de *blighia sapida*

La teneur en glucides (exprimer en pourcentage de la matière sèche) a été donné par la formule ci-dessous présenté par FAO/OMS/INU (1986).

$$\% \text{Glucides (\%)} = 100 - [(\% \text{ protéines} + (\% \text{ lipides} + (\% \text{ fibres} + (\% \text{ cendres})] \quad (5)$$

2.3.2.4. Valeur énergétique des fruits de *Blighia sapida*

La valeur énergétique (VE) des aliments provient des trois macronutriments (protéine, glucides et lipides). Elle a été calculée de la façon suivante : multiplie entre elle les valeurs moyennes des glucides, lipides et des protéines par les facteurs Atwater de 4 ; 9 et 4 respectivement ; elle s'exprime en Kilocalorie (kcal) (Habtamu *et al.*, 2015).

$$\text{Valeur énergétique (kcal)} = [(4 \times \% \text{Protéines}) + (9 \times \% \text{Lipides}) + (4 \times \% \text{Glucides})] \quad (6)$$

2.3.2.5. Teneur en protéines des fruits de *Blighia sapida*

La détermination de la teneur en protéines brutes selon la méthode de KJELDHAL (AOAC, 1990). Une quantité d'un (1) gramme (g) de chaque échantillon de poudre fine de *Blighia sapida* est chauffée à 400°C pendant 2 heures en présence d'un catalyseur (sélénium + sulfate de potassium) et 20 mL d'acide sulfurique concentré. Le résidu de la minéralisation est complété à 60 mL avec de l'eau distillée, puis est additionné de 50 mL de soude (40 %) avant d'être porté à ébullition dans un distillateur. L'ammoniac qui se dégage est recueillis dans un Erlenmeyer contenant 10 mL d'acide borique (4 %), additionner d'un indicateur mixe (rouge de méthyle + vert bromocresol). Le dosage a été réalisé par une solution d'acide sulfurique (0,1 N) et la teneur en protéine brute est obtenue en multipliant le taux d'azote (% N) par 6,25. Les taux d'azote et de protéine sont obtenus selon les formules suivantes :

$$N(\%) = \frac{V_a * N_a * 14,007}{1000 * PE} * 100 \quad (7)$$

%N : Taux d'azote présent dans l'échantillon

V_a : Volume d'acide sulfurique versé (ml)

N_a : Normalité d'acide sulfurique (0,1)

PE : prise d'essai de l'échantillon (en g)

$$\text{Teneur en protéine (\%)} = \%N * 6,25 \quad (8)$$

6,25 : Facteur de conversion de l'azote en protéine

2.3.3. Détermination de la teneur de micronutriments des fruits de *Blighia sapida*

2.3.3.1. Teneur en sels minéraux des fruits de *Blighia sapida*

La détermination des minéraux s'effectue par absorption atomique à flamme air-acétylène AAS Broyer la matière végétale jusqu'à 0,1mm. Peser 0,3 à 0,5 g d'échantillon sec dans un creuset. Une masse de 0,3 g d'échantillon sec a est calcinée à 600°C pendant 5h dans un four jusqu'à obtention d'une cendre blanche. Après refroidissement, 5 mL d'acide nitrique 1N ($V_i = \frac{C_f \times M \times V_f}{10 \times d \times p}$) est ajouté puis évaporé à sec sur un bain de sable (ou plaque chauffante). Au résidu

est ajouté 5mL d'acide chlorhydrique 1N et le tout est enfourné à nouveau 400°C pendant 30 min. (Exemple : Pour une préparation d'un Vf de HCL (1 N) de 200 ml il faut prélever un v_1 de 16,6 ml de HCL et compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge).

Une fois que le produit (résidu) calciné est récupéré du four, on ajoute 10mL d'acide chlorhydrique à 0,1N (à préparer au préalable avec la même formule ci-dessus) dans le creuset afin de récupérer le produit. Le mélange obtenu est directement versé dans une fiole jauger de 50 ml ou dans un flacon conique de 50 ml. L'opération (lavage du creuset de 10 ml de HCL à 0.1 ml) est répétée trois fois et la fiole est complétée jusqu'au trait de jauge. Laisser décanter et prendre le surnageant pour filtration avec le papier wattman de 0.45 micron mettre ou avec un filtre a seringue de 0.36. Les éléments contenus dans la solution sont ensuite dosés par AAS.

2.3.3.2. Teneur en vitamine C des fruits de *Blighia sapida*

La détermination de la vitamine C est réalisée par le 2,6 dichlorophénol-indophénol (DCPIP). Dans un erlenmeyer, un volume V' égale à 5 mL d'échantillon mesuré avec une pipette graduée est introduit, puis 5 mL de la solution d'acide métaphosphorique-acide acétique (v/v) (HPO_4-CH_3COOH) et 10 mL d'eau distillée sont ajoutés. Un autre erlenmeyer témoin est réalisé avec la solution étalon d'acide ascorbique (250 mg/L). La vitamine C est titrée avec une solution de DCIPP ($8,61 \times 10^{-3}$ mol/L), jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante pendant 30 s. L'opération est répétée trois fois. La teneur en vitamine C est déterminée par la formule suivante :

$$(vit)mg/L = \frac{(DCPIP) * V * M}{V_0} \quad (9)$$

Avec :

M : masse molaire de la vitamine C (176g /mol)

V : volume de DCPIP versé (ml)

V_0 : volume de l'échantillon

2.3.4. Détermination de la teneur en métabolites secondaires des fruits de *Blighia sapida*

2.3.4.1. Teneur en flavonoïdes des fruits de *Blighia sapida*

La méthode de Marinova *et al.* (2005) a été utilisée pour le dosage des flavonoïdes totaux des fruits de *Blighia sapida*. Dans une fiole de de capacité 25 mL, un volume de 0,75 mL de nitrite de sodium ($NaNO_2$) à 5 % (m/v) a été ajouté à un volume de 2,5 mL du matériel végétal broyé. Le mélange homogénéisé a été additionné à un volume de 0,75 mL de chlorure

d'aluminium (AlCl_3) à 10 % (m/v), puis l'ensemble de la solution est incubé pendant 6 minutes à l'obscurité. Après l'incubation, un volume de 5 mL de soude (NaOH , 1N) et un volume de 25 mL d'eau distillée ont été ajoutés. Le mélange a été agité manuellement avant le dosage au spectrophotomètre UV-visible. La lecture a été faite à 510 nm. Les essais ont été réalisés en triple.

2.3.4.2. Teneur en tanins des fruits de *Blighia sapida*

Le dosage des tannins totaux a été réalisé par .100 μL de solution d'extrait (5mg/l a méthode colorimétrique au réactif de Folin-Ciocalteu telle que décrite par Ci&Indira (2016) mL ont été ajouté dans un tube à essai contenant 7,5mL d'eau distillée et 0,5mL de réactif de Folin-Ciocalteu .Ensuite ,1mL de Na_2CO_3 à 35% est ajouté .Le volume est complété à 10mL par ajout de 900 μL d'eau distillée. Le mélange réactionnel est agité, puis laissé réagir pendant 30min à la température (25–30°C). Les absorbances sont lues au spectrophotomètre UV/visible à 700nm contre l'eau distillée utilisée comme blanc.

2.3.4.3. Teneur en polyphénols des fruits de *Blighia sapida*

Les polyphénols ont été déterminés selon la méthode modifiée et décrite par (Wood *et al.*, 2002). Le principe est basé sur la réduction du réactif de Folin ciocalteu lors de l'oxydation des polyphénols. Pour ce faire, un volume de 100 μL de chaque solution de fruit de *Blighia sapida* introduit dans une fiole de capacité 25 mL a été additionnée d'un volume de 1 mL de réactif de Folin-ciocalteu (dilué à 1/10e). Après 2 min, un volume de 2 mL de bicarbonate de sodium (Na_2CO_3) à 20 % (m/v) y est ajouté. La solution ainsi obtenue est maintenue à l'obscurité pendant 30 minutes à la température ambiante. Ensuite, la lecture de l'absorbance de chaque solution est faite au spectromètre UV visible de marque « JASCO UV- 530 » à 760 nm contre le témoin où l'échantillon est remplacé par de l'eau distillée. La calibration est effectuée avec un extrait d'acide gallique à différente concentration (0 à 0,5 g/L). Les lectures sont répétées trois fois. La teneur en composés phénoliques de chaque extrait de *Blighia sapida* calculée à partir de la courbe d'étalonnage et exprimée en g/100g de la matière sèche équivalent acide gallique.

2.3.5. Reproductibilité des Analyses

Les dosages effectués pour déterminer la composition physico- chimique (humidité, matière sèches, glucides, sucres totaux, lipides, valeur énergétique, fibres, cendres, et matière minérale) des échantillons prélevés, ont été réalisés trois (3) fois pour chaque échantillon, les

valeurs présentées lors des résultats sont les moyennes des trois mesures suivies des écarts-types.

2.3.6. Analyse statistique

Les résultats obtenus au cours de l'étude des caractéristiques physico-chimiques ont fait l'objet d'une analyse statistique décrit comme suit :

- Le calcul des moyennes et écart-types issus de répétition en triple des essais sur la base d'une distribution normale des valeurs liées aux paramètres déterminés à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1.
- Une analyse de variance (ANOVA) à un facteur sur les moyennes obtenues pour étudier la différence entre les formulations des fruits de *Blighia sapida* sur les propriétés physico-chimiques. Pour cette analyse, deux hypothèses ont été testées à savoir l'hypothèse nulle H_0 qui stipule qu'il n'y a pas de différence entre les moyennes des paramètres et l'hypothèse alternative H_1 qui précise qu'il n'y a une différence entre les moyennes des paramètres.
- L'utilisation du test Newman-Keuls pour la mise en évidence des différences significatives entre les moyennes des paramètres lorsque l'hypothèse alternative est vérifiée à la suite de l'analyse de variance (ANOVA). Le seuil de significativité a été pris à $\alpha = 0,05$ et l'hypothèse H_0 est rejetée pour une probabilité $p < 0,05$.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. RESULTATS

1.1. Composition physico-chimique des fruits de *Blighia sapida* de deux localités

Les teneurs en humidité, cendres, protéines, lipides, sucres totaux, sucres réducteurs, glucides, vitamine C et fibres des fruits de *Blighia sapida* des deux villes sont consignés dans le tableau I.

L'analyse de ce tableau montre une différence significative entre les différentes parties du fruit. En effet, les teneurs en humidité sont plus élevées dans les coques ($82,8 \pm 0,72$ %) et plus faibles dans les graines ($58,26 \pm 1,62$ %).

Les teneurs en cendres des fruits de *Blighia sapida* varient entre $3,06 \pm 0,14$ et $10,97 \pm 0,65$ %. Il existe une différence significative entre les teneurs en cendres des différentes parties du fruit. En effet, la plus forte teneur en cendres ($10,97 \pm 0,65$ %) est enregistrée par la coque et la membrane contient la plus faible teneur ($3,06 \pm 0,14$ %).

A l'analyse des teneurs en lipides, il existe une différence significative entre les différentes parties de *Blighia sapida*. En effet, dans les deux localités, il n'existe pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les fruits de *Blighia sapida*. Cependant, les teneurs en lipides des différentes parties du fruit sont significativement différentes ($p < 0,05$). En effet, ces teneurs sont plus élevées dans les arilles et faibles dans la coque.

Les teneurs en sucres totaux et sucres réducteurs des différentes parties de *Blighia sapida* des deux villes n'excèdent pas 1 % MS.

Le pH des différentes parties (coque, graine, arille et membrane) varie de 1,18 à 6,05. Le pH est dans l'ensemble acide.

Au niveau des teneurs en fibres, il n'existe pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les teneurs en fibres des différentes parties de *Blighia sapida*.

Les teneurs en glucides des fruits de *Blighia sapida* allant de $24,14 \pm 0,02$ à $71,73 \pm 25,35$ %. Il existe une différence significative entre les teneurs en glucides des différentes parties du fruit. En effet, la plus forte teneur en glucides ($71,73 \pm 25,35$ %) est enregistrée par la graine et l'arille contient la plus faible teneur ($24,14 \pm 0,02$ %). Généralement, dans les deux localités, il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre les différentes parties de *Blighia sapida*. En effet, les teneurs en valeur énergétique des différentes parties sont plus élevées dans les arilles et faibles dans la coque.

Tableau I : Composition physicochimique des fruits de *Blighia sapida* (%MS)

Composés	Localités	Différentes parties du fruit de <i>Blighia sapida</i>			
		Coque	Graine	Arille	Membrane
Humidité	Daloa	82,8±0,72 a	68,33±2,19b	80,46±1,30a	80,75±1,30a
	Yamoussoukro	80,53±0,12a	58,26±1,62c	73,2±2,77ab	76,8±1,04b
Cendres	Daloa	10,40±0,18a	3,06±0,14c	7,56±1,03 b	3,19±0,14 c
	Yamoussoukro	10,97 ± 0,65a	9,77±1,24b	7,5±1,00ab	3,8±1,31c
Lipides	Daloa	10,4±0,18 c	18,16±1,6b	48,5±0,5 a	17,16±0,28ab
	Yamoussoukro	10±0,5d	19,93±0,12b	48,66±0,43a	17,23±0,87c
Protéine	Daloa	5,63±0,01c	11,87±0,01b	13,75±0,01a	11,87±0,01b
	Yamoussoukro	3,50±0,10d	7,00±1,00c	13,13±0,02a	9,63±0,01b
Sucres totaux	Daloa	0,08±0,00a	0,03±0,00a	0,02±0,00a	0,03±0,00a
	Yamoussoukro	0,21±0,02a	0,07±0,01c	0,14±0,02b	0,12±0,01b
Sucre réducteur	Daloa	0,01±0,01a	0,02±0,01a	0,02±0,01a	0,02±0,01a
	Yamoussoukro	0,03±0,00ab	0,04±0,01a	0,03±0,01ab	0,02±0,01b
Glucide	Daloa	67,47±0,01a	61,06±0,02a	24,14±0,02b	61,58±0,02a
	Yamoussoukro	69,13±0,03a	71,73±25,35a	24,25±0,02b	62,87±0,02a
PH	Daloa	3,93±0,36b	6,05±0,00a	3,81±0,14b	5,35±0,04a
	Yamoussoukro	4,84±0,08a	4,41±0,03a	1,32±0,01b	1,18±0,00b
Acidité	Daloa	60±0,01a	45±0,02ab	20±0,03b	47,5±0,02ab
	Yamoussoukro	75±0,022c	20±0,03d	475±0,12b	780±0,35a
Fibres	Daloa	6,10±0,02a	5,87±0,02b	6,05±0,01a	6,2±0,01 a
	Yamoussoukro	6,40±0,02a	6,20±0,01a	6,46±0,07a	6,47±0,09a
VE (kcal)	Daloa	386±0,04c	445,16±0,02b	588,06±0,02a	448,24±0,02b
	Yamoussoukro	380,51±0,02c	435,77±0,02b	587,46±0,02a	445,07±0,02b

Les valeurs sont la moyenne ± l'écart type (n=3). Les teneurs avec les lettres alphabétiques différentes sur la même ligne sont significativement différentes ($P < 0,05$), selon le test HSD de Tukey

1.2. Composition minérale des fruits de *Blighia sapida*

Les teneurs moyennes en minéraux des échantillons de *Blighia sapida* ont été consignés dans le tableau II.

Tableau II: Compositions minérales moyennes des fruits de *blighia sapida*

Minéraux (mg/100g)	Localités	Différentes parties du fruit de <i>Blighia sapida</i>			
		Coque	Graine	Arille	Membrane
Phosphore	Daloa	1,3±3,0 ^a	1,5±3,0 ^a	1,8±2,00 ^a	1,4±2,00 ^a
	Yamoussoukro	1,8±0,5 ^a	1,4±1,00 ^b	1,6±1,00 ^{ab}	1,6±1,00 ^{ab}
Magnésium	Daloa	309±1,00 ^a	193±1,00 ^b	38±2,00 ^c	193±1,00 ^b
	Yamoussoukro	38±0,50 ^c	190±2,00 ^a	193±1,00 ^a	115±1,15 ^b
Potassium	Daloa	31±1,00 ^b	36±2,00 ^b	33±3,00 ^b	44±2,00 ^a
	Yamoussoukro	48±0,5 ^a	22±1,00 ^b	27±2,00 ^b	29±0,05 ^b
Manganèse	Daloa	141±2,00 ^a	141±1,15 ^a	94±2,00 ^b	141±2,00 ^a
	Yamoussoukro	94±2,00 ^c	188±2,00 ^b	236±2,00 ^a	236±2,00 ^a
Sodium	Daloa	1,9±1,00 ^a	2±2,00 ^a	1,9±1,00 ^a	2,2±1,00 ^a
	Yamoussoukro	1,9±0,5 ^b	2±0,5 ^b	1,5±2,0 ^a	0,3±1,73 ^{ab}
Zinc	Daloa	2,8±2,00 ^a	2,8±0,28 ^a	2,7±0,5 ^a	2,8±1,00 ^a
	Yamoussoukro	2,8±0,5 ^a	2,9±0,5 ^a	2,8±0,5 ^a	2,9±0,5 ^a
Cuivre	Daloa	212±1,15 ^c	510±2,0 ^a	425±1,00 ^b	425±1,00 ^b
	Yamoussoukro	467±1,00 ^b	297±1,0 ^d	382±2,00 ^c	596±1,00 ^a
Fer	Daloa	2,5±2,30 ^a	2,6±1,60 ^a	2,6±1,80 ^a	2,6±1,00 ^a
	Yamoussoukro	2,4±2,0 ^a	2,5±2,00 ^a	2,4±2,00 ^a	2,5±2,00 ^a
Calcium	Daloa	31±0,00 ^b	39±0,00 ^a	34±0,00 ^c	39±0,00 ^a
	Yamoussoukro	15±0,00 ^c	14±0,00 ^c	28±0,00 ^b	37±0,00 ^a
Vitamine C (%)	Daloa	484,91±0,0a	90,91±0,02d	212,15±0,02b	109,1±0,036c
	Yamoussoukro	190,60±0,4a	90,92±0,01c	151,53±0,01b	90,92±0,01c

Les valeurs sont la moyenne ± l'écart type (n=3). Les teneurs avec les lettres alphabétiques différentes sur la même ligne sont significativement différentes ($P < 0,05$), selon le test HSD de Tukey

L'analyse nous révèle que les différentes parties du fruit issus des deux localités ont une composition minérale très variés, il ressort également que les minéraux majoritaires présents dans ce fruit sont entre autres le Magnésium ($38\pm 0,5$ à $309\pm 1,00$ mg/100g), le Manganèse ($94\pm 2,00$ à $236\pm 2,00$ mg/100g) le Cuivre ($212\pm 1,15$ à $596\pm 1,00$ mg/100g) et le calcium ($14\pm 0,00$ à $39\pm 0,00$ mg/100g) ils sont présent en grandes quantités dans les différentes parties du fruit. De plus on note la faible concentration du zinc ($2,7\pm 0,5$ à $2,9\pm 0,5$ mg/100g) de phosphore ($1,3\pm 3,0$ à $1,8\pm 2,00$ mg/100g), de Potassium ($22\pm 1,00$ à $48,05\pm 1,00$ mg/100g), de fer ($2,4\pm 2,0$ à $2,6\pm 1,80$ mg/100g) et de sodium ($0,3\pm 1,73$ à $2\pm 0,5$ mg/100g). Une variabilité minérale est observée au niveau des différentes parties de *Blighia sapida* et de localités.

Les teneurs en vitamine C des différentes parties de *Blighia sapida* varient de 90,91 à $484,91\pm 0,02$ %. Dans toutes les localités, il existe une différence significative ($p < 0,05$) en vitamine C entre les différentes parties du fruit. En effet, les teneurs en vitamine C sont plus élevées dans les coques et les teneurs les plus faibles sont enregistrées par les graines.

1.3. Composition phytochimique des fruits de *Blighia sapida*

Le tableau III présente les résultats de la composition phytochimique des fruits issus des différentes localités. Il ressort au niveau des teneurs en polyphénols, en flavonoïdes et en tanins des différents échantillons de fruits de *Blighia sapida* issus des deux localités ont une différence significative au seuil de 5%. En effet la concentration en polyphénols montre que les fruits prélevés à Yamoussoukro sont plus concentrés en polyphénol que ceux de Daloa avec des valeurs de 1,15 (mg EAG/g) au niveau de la graine et 0,67 (mg EAG/g) pour la coque. Quant aux flavonoïdes les fruits de Yamoussoukro sont plus concentrés que ceux de Daloa particulièrement l'arille avec une valeur de 0,20 mg EQ/g. Toutefois, les analyses ont également révélé que la coque et la membrane des fruits de *Blighia sapida* sont riches en tanin 152 et 243 (mg EAG/g).

Tableau III: Compositions phytochimiques des fruits de *Blighia sapida*

Composés phytochimiques	Localités	Différentes parties du fruit de <i>Blighia sapida</i>			
		Coque	Graine	Arille	Membrane
Polyphénols (mg EAG/g)	Daloa	0,06±0,00 ^a	0,09±0,00 ^a	0,09±0,00 ^a	0,17±0,00 ^a
	Yamoussoukro	0,67±0,05 ^b	1,15±0,5 ^a	0,15±0,00 ^c	0,17±0,00 ^c
Flavonoïdes (mg EQ/g)	Daloa	0,06±0,00 ^a	0,08±0,00 ^a	0,10±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a
	Yamoussoukro	0,18±0,05 ^b	0,11±0,00 ^c	0,20±0,00 ^a	0,17±0,00 ^b
Tanins (mg EAG/g)	Daloa	152±0,16 ^b	37±0,22 ^d	42±0,11 ^c	243±1,48 ^a
	Yamoussoukro	243±1,48 ^a	26±0,06 ^d	57±0,10 ^c	102±0,22 ^b

Les valeurs sont la moyenne ± l'écart type (n=3). Les teneurs avec les lettres alphabétiques différentes sur la même ligne sont significativement différentes (P < 0,05), selon le test HSD de Tukey

1.4. Différenciation entre les fruits de *blighia sapida* de Daloa et de Yamoussoukro

Une analyse en composantes principales a été effectuée. La représentation des différents échantillons de fruit de *blighia sapida* dans un espace bidimensionnel est montrée par la figure 5 Celle-ci permet de visualiser les différences entre les fruits issus des deux localités ayant l'objet d'étude dans un plan factoriel (F1-F2). Dans ce plan qui résume les différenciations près de 54,68 %, les échantillons de fruit de ces deux localités sont distincts. Quatre groupes distincts sont obtenus en fonction des localités.

La figure 4 présente le cercle de corrélation entre les paramètres physicochimiques des différents fruits de *Blighia sapida*. Il ressort de l'analyse que la première composante (F1) est

caractérisée par les paramètres tels que le zinc, potassium, manganèse, vitamine C avec un pH très acide, dont les coefficients sont supérieurs à 29,45 % (en valeur absolue) tandis que la composante 2 (F2) est définie par les variables telles que le magnésium, glucide tanin contrairement les échantillons des deux localités ont une forte teneur en flavonoïde ,en lipide ,en fibre et en valeur énergétique dont les coefficients sont supérieurs à 25,23% (en valeur absolue).

L'analyse comparative des figures 5 et 6 a révélé que les échantillons de Daloa sont caractérisés par les teneurs en humidité, en cuivre, en vitamine C, en sodium, en fer, en magnésium, en glucides, en calcium avec une teneur très élevée en protéine et un pH très acide. Au niveau des échantillons de Yamoussoukro, elles sont riches en polyphénols, sucres totaux, en cendres, en potassium, en phosphore, en zinc, et en manganèse. Contrairement les échantillons des deux localités présentent des fortes teneurs en lipide, en flavonoïdes, en fibre et en valeur énergétique.

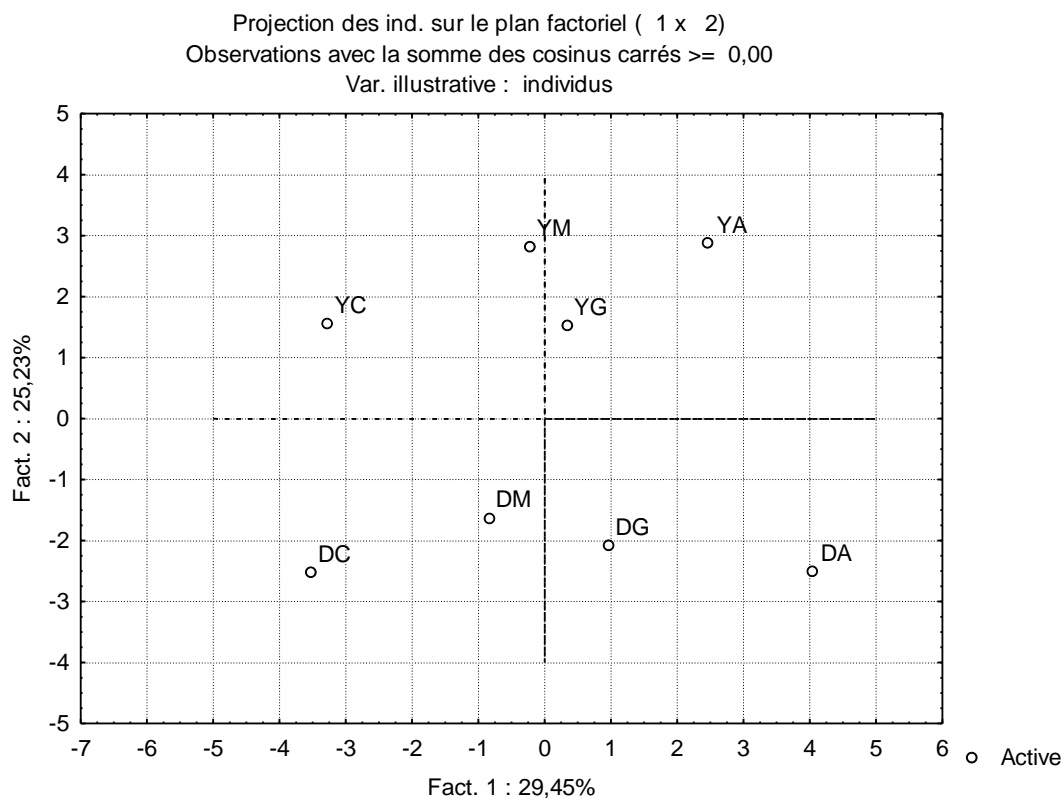


Figure 5: Représentation des résultats de l'Analyse en Composantes Principales réalisée sur les échantillons de fruit de *Blighia sapida* (le plan factoriel F1-F2).

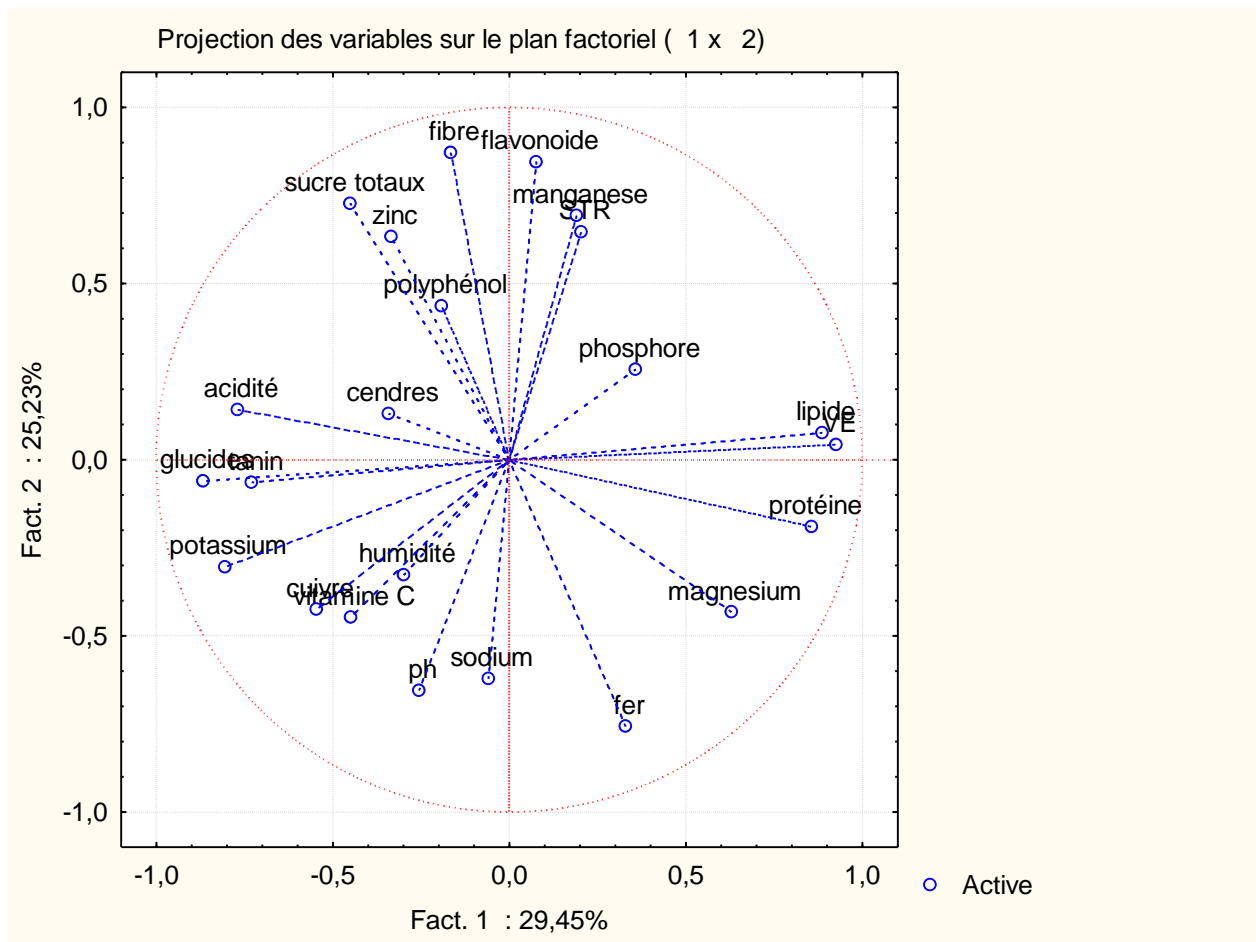


Figure 6: Cercle de corrélation des paramètres physicochimiques

2. DISCUSSION

La composition biochimique des espèces a été déterminées en vue de comprendre leur importance dans le domaine alimentaire.

La teneur en humidité de n'importe quel aliment est un index de son activité en eau, une mesure de stabilité et de susceptibilité à la contamination microbienne (Uyoh *et al.*, 2013). Les valeurs obtenues dans la présente étude pour la teneur en humidité varient de $58,26 \pm 1,62$ à $82,8 \pm 0,72$ %. Ces valeurs sont plus élevées que celles obtenues par Dada *et al.* (2019) sur les fruits de ackée au Nigéria qui de $19,00 \pm 1,50\%$ et de celles de Ouattara *et al.* (2011) sur l'arille de $13,80\%$ en Côte d'Ivoire. Dans l'ensemble les teneurs en humidité sont plus élevées dans les grains que dans les autres parties. Ces différences pourraient s'expliquées par le fait que la composition des fruits ne sont pas uniformément reparties. La ville de Daloa enregistre les plus fortes teneurs au niveau des différentes parties du fruit. Cela peut être dû aux facteurs édaphiques des deux villes.

Les cendres sont des résidus de composés minéraux qui persistent après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origines animale et végétale (Audigié & Zanzain, 1977). Les teneurs en cendres de *Blighia sapida* ($3,06 \pm 0,14\%$ à $10,97\%$) sont proches de Dada *et al.* (2019) sur les fruits de ackée au Nigéria et supérieures à celles obtenues par Atolani *et al.* (2009) sur *Blighia sapida* ($1,87\text{g}/100\text{g}$) au Nigeria. Parmi les différentes parties des fruits des deux villes les coques contiennent plus de cendres.

Les teneurs en lipides de *Blighia sapida* des deux villes varient de $10 \pm 0,5$ à $48,66 \pm 0,43\%$ ces teneurs sont inférieures à celles de Dossou *et al.* (2014) sur l'arille au Ghana et Oyeleke *et al.* (2013) au Nigeria sont respectivement de $56,66 \pm 0,27 \text{ g}/100 \text{ g}$ et de $51,58 \pm 0,04 \text{ g}/100 \text{ g}$. Les lipides sont importants dans l'alimentation parce qu'elles contiendraient des vitamines liposolubles et sont aussi une source énergétique (Bogert *et al.*, 1994). L'huile pourrait être exploitée dans les industries cosmétiques et les huileries.

La teneur en protéines obtenue était de $3,50 \pm 0,10$ à $13,75 \pm 0,01\%$, ces teneurs sont proches de celles obtenues par Dossou *et al.* (2014) sur l'arille récolté au Ghana dont la valeur est de $11,67 \pm 0,37 \text{ g}/100\text{g}$. Les teneurs en protéines de l'arille des deux villes sont les plus élevées. L'arille peut être utilisé comme fortifiant pour les aliments pauvres en protéines. L'arille de *Blighia sapida* est donc une source non négligeable de protéines végétales.

Le taux de glucides dans les différentes parties de *Blighia. Sapida* varient de $24,14 \pm 0,02$ à $71,73 \pm 25,35$ %. Ces teneurs sont proches de celle de Coulibaly. (2016) sur la farine d'arille de *Blighia sapida* qui est de $28,3 \pm 3 \text{ g}/100 \text{ g}$ et supérieur à la farine de *Blighia*

sapida récoltée au Nigéria avec une valeur de $6,86 \pm 0,06$ g/100 g selon les travaux de Oyeleke *et al.* (2013). Ce fruit est une source glucidique.

La valeur énergétique des fruits de *Blighia sapida* varient de $380,51 \pm 0,02$ à $588,06 \pm 0,02$ Kcal/100 g, sont proches de celles de *Blighia sapida*. du Ghana ($614,26 \pm 1.61$ Kcal /100 g) selon Dossou *et al.* (2014), et du Nigéria ($571,16$ kcal/100 g) selon Oyeleke *et al.* (2013). Ces valeurs énergétiques élevées seraient dues aux fortes teneurs en glucides et en lipides des différentes parties de *Blighia sapida*. Ces deux composés (glucides et lipides) sont les principales sources d'énergie de l'organisme (Legrand *et al.*, 2001 ; Remesy, 2004).

Les fibres alimentaires sont nécessaires pour le maintien de l'organisme en bonne santé (Kromhout *et al.*, 1982 ; Ada, 2002). Une consommation de fibres alimentaires permet de diminuer le taux de cholestérol-LDL, considéré comme un facteur à risque des maladies cardiovasculaires (Brown *et al.*, 1999 ; Luo *et al.*, 2017). Cette étude indique que les teneurs en fibres des différentes parties des fruits de *Blighia sapida* sont sensiblement les mêmes ($5,87 \pm 0,02$ à $6,47 \pm 0,09$ %). Les deux espèces pourraient être incorporées dans les formulations alimentaires. Le pH des fruits de *Blighia sapida* ($1,18 \pm 0,00$ à $6,05 \pm 0,0$) est un pH acide dans l'ensemble

Cette étude a indiqué des teneurs en cendres pour les fruits des deux localités sont de $3,06 \pm 0,14$ à $10,97 \pm 0,65$ %. Les teneurs en cendres indiquent la présence de minéraux dans les produits alimentaires (Badje *et al.*, 2019). Car les cendres sont des résidus de composés minéraux qui persistent après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origines animale et végétale (Audigié & Zanzain, 1977). Ces teneurs sont proches de celle obtenue par Dossou *et al.* (2014) avec une valeur de $8.56 \pm 0.44\%$.

L'acide ascorbique communément appelé vitamine C est un acide organique ayant des Propriétés antioxydantes. Il est hydrosoluble et sensible à la chaleur et à la lumière. La vitamine C, en tant qu'antioxydant, aurait un effet réducteur du risque d'artériosclérose, de maladies cardiovasculaires et de certaines formes de cancer (Harris, 1996 ; Ma *et al.*, 2011). Les teneurs en vitamine des fruits de *Blighia sapida* varient de $90,92 \pm 0,01$ à $484,91 \pm 0,02$ %. Ces valeurs sont plus élevées que celle obtenues par Dossou *et al.*, 2014 sur les fruits d'ackée du Ghana qui sont de 29.6 ± 0.4 mg/100g. Les fruits de *Blighia sapida* sont de bonne source de Vitamine C.

Le dosage des cendres a révélé que les principaux minéraux dominants des fruits des deux localités sont le calcium, le potassium et le manganèse et le cuivre. Le sodium, le manganèse et le fer sont en moindre quantité.

Le calcium fait partie des éléments minéraux essentiels de croissance. C'est un élément essentiel dans de nombreuses fonctions vitales de l'organisme (coagulation du sang, activité musculaire et cardiaque, maintien de la pression artérielle, la construction et le maintien des os

et des dents, cofacteur dans le processus enzymatique) (Alais *et al.*, 2008). La composition minérale des fruits en calcium de l'ordre de 15 à 39 mg/100g, ces teneurs sont inférieures à celles obtenues par Dossou *et al.* (2014) qui est de 160,33mg/100g dans les fruits ackées séchés.

Les teneurs en potassium ($22\pm 1,00$ à $48\pm 1,00$ mg/100g) dans les fruits des deux localités sont proches de celle de Oyedeke *et al.* (2013) et inférieures à celle de Dossou *et al.* (2014) qui est de 475,71mg/100g.

La composition minérale de *Blighia sapida* des deux localités étudiées montre aussi des teneurs respectivement en sodium ($0,3\pm 1,73$ à $2\pm 0,5$ mg/100g), en phosphore ($1,3\pm 3,0$ à $1,8\pm 2,00$ mg/100g), le calcium ($14\pm 0,00$ à $39\pm 0,00$ mg/100g) et en fer ($2,4\pm 2,0$ à $2,6\pm 1,80$ mg/100g) faibles comparées à celles obtenues par Dada *et al.* (2019) qui ont rapporté des teneurs de 150,00 mg/100g de sodium et de $7,64 \pm 0.50$ mg/100g de fer sur *Blighia sapida* au Nigéria, 152.43 ± 0.00 mg/100g de phosphore et ($160\pm 0,00$ mg/100g) de calcium selon les travaux de Dossou *et al.* (2014) sur *Blighia sapida* au Ghana. Le taux de potassium des fruits étant plus élevé que celui de sodium, cela signifierait que les fruits ackée pourraient intervenir dans la prévention l'hypertension artérielle (FNB, 2002 ; Adroque & Madias, 2007 ; Adepoju & Oyewole, 2008). Car l'effet bénéfique d'une restriction sodée sur le contrôle de l'hypertension artérielle est accru par une augmentation concomitante de l'apport en potassium (Geleijnse *et al.*, 2003).

La variabilité minérale observée au niveau des différentes parties des fruits des deux localités et ceux des autres auteurs pourraient être liée à la variété, aux différentes parties des fruits, aux conditions climatiques et édaphiques. Car selon Steven *et al.* (1985). La teneur en minéraux dépend de l'espèce, du type de sol, des conditions climatiques, de la saison, de la source d'eau et des pratiques culturelles adoptées pendant la plantation.

Dans cette étude, les teneurs en polyphénol totaux ($0,06\pm 0,00$ à $1,15\pm 0,5$ mg EAG/g) et de flavonoïdes ($0,06\pm 0,00$ à $0,20\pm 0,00$ mgEQ/g) des deux fruits ackée sont faibles comparées à celles de Dossou *et al.* (2014) ; N'guessan *et al.* (2020) qui sont respectivement de 5235.0 ± 103.9 mg EAG /g et sur l'arille au Ghana et de 13.77 ± 0.76 mg EAG /g et $3,75\pm 0.15$ mg EQ /100g sur *Blighia sapida* d'Adzopé.

Les tanins sont des composés polyphénoliques amers, qui accélèrent la guérison des blessures (Aluko *et al.*, 2012). Les teneurs dans les fruits d'ackée varient de $26\pm 0,06$ à $243\pm 1,48$ mg EAG/g. Les teneurs obtenues sont plus élevées que celle obtenue par Oyéléké *et al.* (2013) sur les fruits de *Blighia sapida* ($0,372$ mg EAG/g)

L'analyse de variance a indiqué par ailleurs, que chacun des paramètres biochimiques des échantillons de ces deux villes variait significativement d'un échantillon à l'autre et d'une

localité à une autre. Ces paramètres permettent donc de faire la différence entre les plantes comestibles sauvages de ces deux localités. Il s'agit des cendres, des matières grasses, des glucides, des sucres réducteurs, de la valeur énergétique, du phosphore, du potassium, du calcium, du magnésium, du sodium, du fer, des polyphénols et des flavonoïdes des dits fruits de cette plante. De plus, l'analyse en composantes principales effectuées sur les différents échantillons a permis de les regrouper sur la base de leur similarité. Ce regroupement prend en compte plus de 54,68 % des différenciations entre les échantillons des deux localités, attestant de l'existence de différences. Les différences de teneurs enregistrées au niveau des paramètres biochimiques des différents fruits de *Blighia sapida* pourraient être dues à la zone géographique.

CONCLUSION

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude a été réalisée dans le but d'évaluer la nature biochimique des fruits de *Blighia sapida* en vue de sa valorisation dans l'alimentation ivoirienne. La composition biochimique des fruits de *Blighia sapida* a révélé que la coque, la graine, et la membrane sont pauvres en matières grasses. Par contre, l'arille est très riche en matière grasse. Par ailleurs, les fruits constituent de bonnes sources de minéraux. Les éléments minéraux majoritaires sont le cuivre, le manganèse, le magnésium et le calcium. Le zinc, le fer, le potassium, le sodium et le phosphore sont présents en proportion moyenne. Les différentes parties du fruit contiennent les éléments nutritionnels particulièrement l'arille, il ressort de cette étude que les différentes parties du fruit présentent de bonnes propriétés physicochimiques, minérales et phytochimiques et pourrait représenter un plus dans l'alimentation des populations ivoiriennes. Sa richesse en lipides, protéines, éléments minéraux et en vitamine C font de l'arille un produit à haute valeur énergétique.

Toutefois des études sur sa qualité organoleptique devraient être envisagées en vue d'apporter une valeur ajoutée à ce produit.

Pour une meilleure valorisation de ce fruit, les graines pourraient être utilisées pour la production de biocarburant.

La coque quant à elle pourrait servir de charbon et la matière grasse de l'arille, pourrait être exploité industriellement.

REFERENCES

REFERENCES

- (unpublished), Graduate Faculty in Biology, The City University of New York, NY. *Journal of Food Science*, 53 (3): 805-809.
- ADA (American Diabetes Association), (2002). Position of the American dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 102 : 993-1000.
- Adepoju O.T. & Oyewole E.O. (2008). Nutritional Importance and Micronutrient Potentials of Two Non-Convectional Indigenous Green Leafy Vegetables from Nigeria. *Agricultural Journal*, 3 : 362-365.
- Adjanooun E. & Ake assi. L. (1979). Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre National de Floristique, Abidjan. 358 p.
- Adjanooun E.V. & Adjakidje, M.R. (1989). Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. ACCT, Paris. 895 p.
- Adroque H.J. & Madias N.E. (2007). Sodium and Potassium in the Pathogenesis of Hypertension. *The New England Journal of Medicine*, 356, 1966-1978.
- Aké Assi. L., Guinko, S. & Aya L.A. (1991). Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest, 151 p.
- Aké-Assi L : 1983. Quelques vertus médicinales de *Cassia occidentalis* L. (Caesalpiniciacées) en basse Côte-d'Ivoire. *Bothalia* 14 : 617- 620.
- Akintayo ET, Jose CJ, Maria AJ, Gordon CL. 2004. Assessment of dietary exposure to the natural toxin hypoglycin in ackee (*Blighia sapida*) by Jamaican. *Food Research International*., 37 : 833-838.
- Akintayo., Jose C.J., Maria A.J. & Gordon C.L. (2004). Assessment of dietary exposure to the natural toxin hypoglycin in ackee (*Blighia sapida*), by Jamaican. *Food Research International*, 37: 833-838.
- Alais C., Linden G. & Miclo L. (2008). Biochimie alimentaire 6e édition, Dunod (Paris, France), 260 p.
- Aluko B. T., Oloyede O. I. & Afolayan A. J. (2012). Phytochemical and nutrient compositions of the leaves of *Ocimum canum* Sims. *Afr. J. Biotechnol*, 11 (63) :12697-12701.

- AOAC. (1995) Official method of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Artington, (Virginia, USA). *Journal of Composition and Analysis*, (5) : 613-619.
- Arbonnier M. (2000). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. *Cirad-Mnhl-Uicn France*, 541 p.
- Arbonnier M. (2002). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. *CIRAD-MNHN*, 173-179.
- Audigié C.L. & Zanzain F. (1977). Manipulation d'analyses biochimiques. Doin édition, Paris, 274 p.
- Badje S.D., Soro D., Niamketchi G.L. & Koffi E.K. (2019). Étude des comportements chimiques, fonctionnels et rhéologiques de mélanges de farines de blé (*Triticum aestivum*), amande de cajou (*Anacardium occidentale L*) et de banane plantain (*Musa paradisiaca*). *Afrique Science*, 15(6) : 143 -155.
- Blancke R. (2001). Guide des Fruits et Légumes Tropicaux Ulmer, 108p.
- Bogert J. L., Briggs G. M. & Galloway D. H. (1994). Nutrition and Physical Fitness. *Intitution Journal of Food Science*, 45 : 223-230.
- Brown L, Rosner B., Willett W.M. & Sacks F.M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: ameta-analysis. *American Journal of Clinicol Nutrition*, 69 : 30-42.
- Brown M., Bates R.P., Mcgowan C., Cornel J.A. (1992). Influence of fruit maturity on the hypoglicin A level in ackée (*Blighia sapida*). *Journal of Food Safety*, 12(2) : 167.
- Codjia J.T.C., Assogbadjo E. A. & Ekue M.R.M. (2003). Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin in Cahiers Agricultures. 2003. n° 12. pp. 321-331.
- Coulibaly T.L, (2016). Approche nutritionnelle de la farine de l'arille (*Blighia sapida*) récolté en Côte d'Ivoire. Mémoire de Master 2 en Biochimie et Technologie des Aliments. Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire). 36p.
- Dada I.B.O.I, Bada, S. O. & Akintemi A.O. (2019). Proximate and Mineral Composition of Ackee Apple (*Blighia Sapida*) Fruits, Harvested In Owo, Ondo State. *International Journal of Interdisciplinary Innovative Research &Development*,4 (1) : 63-67.
- Djaha AJ-B., N'Da A.A. & Kéhé M. (2013). Espèces fruitières sauvages comestibles de Côte d'Ivoire : inventaire, étude et essai de domestication. Doctorat de l'Université de Cocody, (Abidjan, Côte-d'Ivoire), UFR Biosciences, Laboratoire de Botanique, 184p.

- Djenotin ST., Wotto V.D., Lozano P., Pioch D. & Sohounhlou DKC. (2009). Characterisation of *Blighia sapida* (sapindaceae) seed oil and defatted cake from Benin. *Natural Product Research*, 23(6): 549-560.
- Dossou M. K. R., Codjia J. T. C. & Biaou G. (2004). Rôle de la ressource forestière *Blighia sapida* (ackée ou faux acajou) dans l'économie des ménages du nord-ouest Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 46 : 33-41.
- Ekue M.R.M., Assogbadjo A.E., Mensah G.A. & Codjia J.T.C. (2004). Aperçu sur la distribution écologique et le système agroforestier traditionnel autour de l'ackée (*Blighia sapida*) en milieu soudanien au Nord Bénin. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin*, pp 34-44.
- Ekué M.R.M., Sinsin B., Eyog-Matig O. & Finkeldey R. (2010). Uses, traditional management, perception of variation and preferences in ackee (*Blighia sapida* K.D. Koenig) fruit traits in Benin : Implications for domestication and conservation, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6 (12), 1-14.
- Food Agriculture Organisation. (2000). Légumineuse, noix et graines oléagineuses. La nutrition dans les pays en développement. F.A.O, Italie, 32p.
- Geleijnse J.M., Kok F.J. & Grobbee D.E. (2003). Blood Pressure Response to Changes in Sodium and Potassium Intake: A Metaregression Analysis of Randomised Trials. *Journal of Human Hypertension*, 17 : 471-480.
- Handa S. S., Rakesh D. D. & Vasisht K. (2006). Compendium of medicinal and aromatic plants asia. *ics unido Asia*, 2: 305.
- Howélé O., Alassane M., Augustin K. A., Koffi G.K. & Séraphin K.C. (2011). Arille de *Blighia sapida* (K. Koenig, 1778), UFR, Biosciences, Université de Cocody, (Abidjan, Côte d'Ivoire). Potentialités nutritionnelles, Laboratoire de Nutrition Pharmacologie, ISSN 1991-8631.
- Howele O., Alassane M., Augustin K.A., Koffi G. K. & Seraphin K.C. (2011). Arille de *Blighia sapida* (K. Koenig, 1778), potentialités nutritionnelles, effets toxiques et carenciels liés à sa consommation, selon le stade de récolte et le degré de consommation. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(1) : 392-401.
- Howells OMS. (2004). Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2004-2023. Genève, 78p.

- Kromhout D., Bosschier E.B. & De Lezenne C. (1982). Dietary fibre and 10-year mortality from coronary heart disease, cancer and all causes: Zutphen study. *The Lancet*, 1 : 518-522.
- Kumar, P.J. (2006). Clinical Medicine 5eme édition Saunders (W.B.) Co Ltd
- Lancashire R. J., (2004). The Jamaican national fruit : Physico-chemical properties of *Blighia sapida* (ackee) oil extract and its potential application as emulsion .wwwchem.uwimona.edu.jm.
- Legrand P, B.J.M., Descomps B., Durand G.& Renaud S. (2001). Lipides. In Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Edition Document, Paris, 79- 82.
- Luo X. W.Q., Zheng B., Lin L. & Zhengy X.J. (2017). Hydration properties and binding capacities of dietary fibers from bamboo shoot shell and its hypolipidemic effects in mice. *Food and chemical toxicology*, 109 : 1003-1009.
- Morton J. (1987). Akée. In Fruits of Warm Climates, Julia FM (ed). Morton Publisher: Miami, FL; 269-271.
- N'guessan K.E., Ouattara D., Tra bi., Vroh B.T.A. & Zirihi G.N. (2015). Diversité des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel de la diarrhée sur les marchés (Abidjan, Côte d'Ivoire), *Journal of animal in plant sciences*, 26 (2) : 4081-4096.
- Omobuwajo T.O., Sami L.A.& Olajide JO. (2000). Chemical composition and physicochemical and functional properties of ackee (*Blighia sapida*) pulp and seed flours. *Food Chemistry*, 77(3): 333-336.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS), (2005). Conférence régionale FAO/OMS sur la sécurité sanitaire des aliments pour l'Afrique. Système national de sécurité sanitaire des aliments et ses impacts socioéconomiques et sanitaires. 6p.
- Oyeleke G.O., Oyetade, O. A., Afolabi F. & Adegoke, B. M. (2013). Nutrients, Antinutrients and Physicochemical Compositions of *Blighia sapida* Pulp and Pulp Oil (Ackee Apple). *Journal of Applied Chemistry*, 4(1) : 2278-5736.
- Parkinson A. A. (2007). Phytochemical Analysis of Ackee (*Blighia sapida*) Pods, PhD Thesis
- Piba S.C., Koulibaly A.G. D., Porembski S. & Traore D. (2011). Diversité et importance sociale des espèces médicinales conservées dans les agrosystèmes cacaoyers au centre-ouest de la Côte d'Ivoire Association des Botanistes de l'Afrique de l'Ouest (ABAO), 7 : 80 – 90.

- Soulemane Y.N. (1999). Biodiversité, Ecologie et Productivité des champignons supérieurs dans diverses phytocénoses de la forêt de Wari-Marou au Bénin. Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB (Abomey-Calavi, Benin), 138 p.
- Tra Bi F.H. (1997). Utilisation des plantes, par l'homme, dans les forêts classées du Haut-Sassandra et de Scio, (Côte-d'Ivoire), Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Université de Cocody-Abidjan, F.A.S.T. 212 p.
- Uyoh E.A., Ita E.E. & Nwofia G.E. (2013). Evaluation of chemical composition of *Tetrapleura tetraptera* (Schum. and Thonn.) Taub from Cross River State, Nigeria. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3(3):386-394.
- Vangah M. O. M. (1984). Contribution à la connaissance des plantes médicinales utilisées par les ethnies Akan de la région du littoral de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat de troisième cycle (biologie végétale), Université de Cocody, (Abidjan, Côte d'Ivoire), tome 1, 454p.
- Zerbo P., Millogo R. J., Nacoulma O.G. & Van D. P. (2012). Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso cas des Sanan. [cited 2016 Juin 21]; <http://publication.lecames.org/index.php/pharm/article/view/13>
- Zirihi G.N. (1991). Contribution au recensement, à l'identification et à la connaissance de quelques espèces végétales utilisées dans la médecine traditionnelle et la pharmacopée chez les Bété du Département (Issia, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Université d'Abidjan, 150p.

RESUME

Cette étude a été réalisée dans l'optique de contribuer à la valorisation de *Blighia sapida* à travers la présentation de sa valeur nutritionnelle. Pour cela, une étude comparative a été faite dans deux localités (Daloa et Yamoussoukro). Les compositions physicochimiques, minéralogiques et phytochimiques des différentes parties du fruit (coque, graine, arille et membrane) ont été déterminées. Ces paramètres biochimiques ont été déterminés au niveau de chaque échantillon ainsi que les paramètres minéralogiques et phytochimiques. Cependant, les résultats obtenus ont montré une différence et une similarité entre les échantillons des deux villes. Cette différence se situe au niveau de la graine avec une valeur de $9,77 \pm 1,24$ (Daloa) et $3,06 \pm 0,14$ (Yamoussoukro). De plus, les échantillons issus de la ville de Yamoussoukro étaient plus acides que ceux de Daloa, par ailleurs les différentes parties du fruit issues des deux localités présentaient de bonnes teneurs en valeurs énergétiques particulièrement l'arille avec une teneur de 588 kcal, les teneurs en cendre dans les différentes parties du fruit étaient identiques avec une teneur moyenne de 6% quant aux sucres totaux et sucres réducteurs elles étaient relativement faibles dans toutes les parties du fruit. Concernant, les teneurs en polyphénols, en flavonoïdes et en tanins des différents échantillons de fruits de *Blighia sapida*, il ressort que les fruits prélevés à Yamoussoukro étaient plus concentrés en polyphénol et en flavonoïde que ceux de Daloa. L'arille présente de bonnes propriétés physicochimiques, minéralogiques et phytochimiques et pourrait représenter un plus dans l'alimentation des populations ivoiriennes. Sa richesse en lipides, protéines, éléments minéraux et en vitamine C font de lui un produit à haute valeur alimentaire.

Mots clés : valeur nutritionnelle, *Blighia sapida*, fruits, Daloa et Yamoussoukro, côte d'Ivoire

ABSTRACT

This study was carried out with the aim of contributing to the valorization of *Blighia sapida* through the presentation of its nutritional value. For this, a comparative study was made in two localities (Daloa and Yamoussoukro). The physicochemical, mineralogical and phytochemical compositions of the different parts of the fruit (shell, seed, aril and membrane) were determined. These biochemical parameters were determined at the level of each sample as well as the mineralogical and phytochemical parameters. However, the results obtained showed a difference and a similarity between the samples of the two cities. This difference is at the seed level with a value of 9.77 ± 1.24 (Daloa) and 3.06 ± 0.14 (Yamoussoukro). In addition, the samples from Yamoussoukro were more acidic than those from Daloa, and the different parts of the fruit from the two localities had good energy content, particularly the aril with a content of 588 kcal. The ash content in the different parts of the fruit was identical with an average content of 6%, and the total and reducing sugars were relatively low in all parts of the fruit. Concerning the polyphenol, flavonoid and tannin contents of the different *Blighia sapida* fruit samples, it appears that the fruits taken in Yamoussoukro were more concentrated in polyphenol and flavonoid than those in Daloa. The aril has good physicochemical, mineralogical and phytochemical properties and could represent a plus in the diet of Ivorian populations. Its richness in lipids, proteins, mineral elements and vitamin C make it a product with high food value.

Keywords: nutritional value, *Blighia sapida*, fruits, Daloa and Yamoussoukro, Ivory Coast

ANNEXE

ANNEXE 1: Quelques matériels techniques utilisés



A : Balance de précision



B : ACP



C : Soxhlet (500 ml)



D : Four moufle



E : pH-mètre



F : Bain de sable



G : Etuve (Mettmert)



H : Bain marine