



VARIABILITE MORPHOLOGIQUE ET NUTRITIONNELLE DES FRUITS DE *SABA SENEGALENSIS* AU MALI

Adama KORBO¹, Oumar SENOU², Traoré Mariam SANOGO³

- 1 Délégation/Programme Ressources Forestières - Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba ; Bp 262 Bamako Mali. Tél : (00223) 76 70 41 20. Email : akorbo1206@gmail.com
- 2 Délégation/Programme Ressources Forestières - Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba ; Bp 262 Bamako Mali. Tél : (00223) 76 10 01 03. Email : oumarsenou2@yahoo.fr
- 3 Délégation/Programme Ressources Forestières – Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba ; Bp 262 Bamako Mali. Tél : (00223) 91 41 14 74.

RESUME

Saba senegalensis (A. DC) Pichon est une liane sauvage de la famille des Apocynaceae, originaire d'Afrique subsaharienne. La plante est utilisée dans l'alimentation humaine à travers le fruit. L'intérêt économique pour l'espèce est en croissance depuis quelques années contrastant avec son très faible niveau de domestication. L'objectif de cette étude est de caractériser la variabilité morphologique et nutritionnelle de *Saba senegalensis* en vue de contribuer à sa domestication. Une description morphologique des fruits suivie d'une caractérisation biochimique de la pulpe a été effectuée sur 16 sites à travers quatre zones agroclimatiques du Mali. Les résultats ont fait ressortir une grande variabilité intra et inter provenances pour tous les caractères morphologiques des fruits avec des variations intra provenances plus importantes. Les poids moyens des fruits par provenance ont varié de 108,2 à 187,9 g. Les quantités de pulpe par fruit ont été de 46,5 à 94,4 g. La longueur et le diamètre médian des fruits ont varié respectivement de 6,5 à 7,9 cm et 4,1 à 6,7 cm. Le dendrogramme réalisé à partir des variables quantitatives morphologiques des fruits a permis de distinguer deux groupes de provenances dont le premier se caractérise par des fruits gros, le second par des fruits de taille petite à moyenne avec moins de graines par fruits. L'analyse biochimique de la pulpe a permis d'observer des variabilités entre les provenances pour les tenir des teneurs variables en protéine, sucre totaux, vitamine C, calcium, sodium, magnésium, phosphore



et potassium. De loin, le potassium a été l'élément le plus représentatif de la pulpe de *Saba senegalensis* avec une moyenne de 324,6 mg.100g⁻¹ (176,4 à 513,6 mg.100g⁻¹). Les sucres totaux ont varié de 18,1 (Diou) à 24,5% (Songuélé) pour une moyenne de 22,25%. Les résultats n'ont pas permis d'estimer l'effet de gradients climatiques sur la composition biochimique de la pulpe. Les résultats de cette étude peuvent servir de support à la mise en œuvre de programmes d'amélioration de l'espèce. La teneur en certains éléments peut contribuer à améliorer la situation nutritionnelle des populations.

Mot clés : *Saba senegalensis*, fruits, pulpe, paramètres quantitatifs, variabilité morphologique.

ABSTRACT

Saba senegalensis (A. DC) Pichon est une liane sauvage de la famille des Apocynaceae, originaire d'Afrique subsaharienne. La plante est utilisée dans l'alimentation humaine à travers le fruit. L'intérêt économique pour l'espèce est en croissance depuis quelques années contrastant avec son très faible niveau de domestication. L'objectif de cette étude est de caractériser la variabilité morphologique et nutritionnelle de *Saba senegalensis* en vue de contribuer à sa domestication. Une description morphologique des fruits suivie d'une caractérisation biochimique de la pulpe a été effectuée sur 16 sites à travers quatre zones agroclimatiques du Mali. Les résultats ont fait ressortir une grande variabilité intra et inter provenances pour tous les caractères morphologiques des fruits avec des variations intra provenances plus importantes. Les poids moyens des fruits par provenance ont varié de 108,2 à 187,9 g. Les quantités de pulpe par fruit ont été de 46,5 à 94,4 g. La longueur et le diamètre médian des fruits ont varié respectivement de 6,5 à 7,9 cm et 4,1 à 6,7 cm. Le dendrogramme réalisé à partir des variables quantitatives morphologiques des fruits a permis de distinguer deux groupes de provenances dont le premier se caractérise par des fruits gros, le second par des fruits de taille petite à moyenne avec moins de graines par fruits. L'analyse biochimique de la pulpe a permis d'observer des variabilités entre les provenances pour les tenir des teneurs variables en protéine, sucre totaux, vitamine C, calcium, sodium, magnésium, phosphore et potassium. De loin, le potassium a été l'élément le plus représentatif de la pulpe de *Saba senegalensis* avec une moyenne de 324,6 mg.100g⁻¹ (176,4



à 513,6 mg.100g⁻¹). Les sucres totaux ont varié de 18,1 (Diou) à 24,5% (Songuélé) pour une moyenne de 22,25%. Les résultats n'ont pas permis d'estimer l'effet de gradients climatiques sur la composition biochimique de la pulpe. Les résultats de cette étude peuvent servir de support à la mise en œuvre de programmes d'amélioration de l'espèce. La teneur en certains éléments peut contribuer à améliorer la situation nutritionnelle des populations.

Mot clés : *Saba senegalensis*, fruits, pulpe, paramètres quantitatifs, variabilité morphologique.

INTRODUCTION

Les populations au sud du Sahara sont étroitement liées aux ressources naturelles. Les formations forestières représentent un capital important pour les communautés rurales et rendent de nombreux services dans la satisfaction des besoins quotidiens. Ainsi, la contribution moyenne de la sylviculture au Produit Intérieur Brut (PIB) du secteur primaire au Mali est estimée à 13,5 % sur la période 2001-2008 (Kanouté, 2010). Cependant, les formations forestières naturelles subissent les conséquences cumulées de la croissance de la population malienne (2,5 % par an), des facteurs naturels et de l'accès libre aux ressources. Certaines ressources sont prélevées sans discernement, ce qui nuit non seulement au capital existant mais aussi compromet le futur. Pour y remédier, la plantation de certaines espèces fruitières importantes aux yeux des populations rurales devrait être encouragée dans les champs comme partie intégrante des systèmes agraires. Cette association connue sous le vocable agroforesterie apporte de substantielles contributions alimentaires pendant les périodes où la disponibilité des principales céréales est faible. De nombreuses ressources d'ordre alimentaire, médicinal, générateur de revenus sont extraites des systèmes agroforestiers.

De nos jours *Saba senegalensis* est l'une des espèces forestières qui procure d'importants revenus monétaires aux communautés rurales à travers un circuit de commercialisation pour le ravitaillement des centres urbains.

S. senegalensis (A. DC.) Pichon (communément appelé Zaban en langue Bamanankan) est une plante de la famille des *Apocynaceae* (Arbonnier,



2000). C'est une liane grimpante très commune qui pousse dans les savanes africaines. L'espèce est disséminée en zone soudano-guinéenne, guinéenne et dans les galeries forestières autour des mares temporaires et dans les ravins et collines rocheuses, du Sénégal au Nigeria (Leeuwenberg and van Dilst 1989 ; Arbonnier 2000 ; Orwa et al, 2009). Elle peut atteindre plus de 40 m de long avec une écorce crevassée et écailleuse de couleur gris-foncée et à tranche rouge pâle. Le tronc peut atteindre 20 cm de diamètre (Arbonnier 2000 ; Orwa et al, 2009). Les rameaux sont armés de vrilles terminales qui permettent à la plante de s'accrocher aux branches des arbres (Kini et al, 2012). Ils contiennent d'abondant latex collant qui devient dur avec l'exposition à l'air. Les feuilles glabres sont de couleur vert foncée luisantes au-dessus ; elles sont entières et opposées (Arbonnier, 2000 ; Sarr et al, 2018). Le fruit est une coque globuleuse de 5-15 cm de long contre 4-10 cm de diamètre à surface bosselée qui contient des graines enrobées de pulpe acidulée et juteuse de couleur jaune (Orwa et al, 2009 ; Sarr et al, 2018).

D'un point de vue usage et propriétés chimiques, *S. senegalensis* est l'une des espèces les plus importantes de la zone soudano-sahélienne (Baumer 1995). En effet, toutes les parties de la plante sont utilisées soit dans l'alimentation (humaine ou animale) ou dans la médecine traditionnelle (Arbonnier 2000). Sur le plan thérapeutique, toutes les parties de la plante peuvent traiter des maladies spécifiques (diarrhée, intoxication, vomissement, stérilité féminine, etc.). Le latex est aussi utilisé dans le traitement des infections pulmonaires et la tuberculose ou comme adhésif pour la préparation des flèches empoisonnées. Sur le plan alimentaire, le fruit qui est une baie ovale à pulpe acidulée est riche en glucide et en vitamine C (Diabagaté et al, 2019 ; Lamien et al, 2018 ; Dari and Mahunu, 2010). Le jus extrait à partir de la pulpe est utilisé pour la préparation de la bouillie de céréale en zone rurale. Le jus qui est un mélange d'eau, de sucre et de pulpe des fruits est une boisson très délicieuse et rafraîchissante. Cette boisson est très appréciée dans les centres urbains et en milieu rural, plaçant le produit au centre d'un flux commercial de plus en plus important entre les zones de production et les centres urbains d'une part et d'autre part entre le Mali et certains de ses voisins dont le Sénégal où plus de 500 tonnes de fruits de *S. senegalensis* ont été enregistrées sur le marché dakarais en 2014 et 2015 (Diouf et al, 2019). Cet engouement de plus en plus croissant peut faire accroître la pression anthropique sur l'espèce du fait de son faible niveau de domestication. Cette étude qui s'inscrit dans le cadre d'une

contribution à la domestication de *S. senegalensis* a pour objectif de caractériser la variabilité morphologique et nutritionnelle de l'espèce.

I. MATERIEL ET METHODES

Le site de l'étude est constitué de 16 terroirs villageois abritant *Saba senegalensis* répartis sur des zones agroclimatiques différentes (guinéenne nord, soudanienne et sahélienne) à travers le Mali (Fig. 1).

Le matériel d'étude était constitué de fruits de *S. senegalensis* pour la caractérisation morphologique et de pulpe pour la caractérisation biochimique.

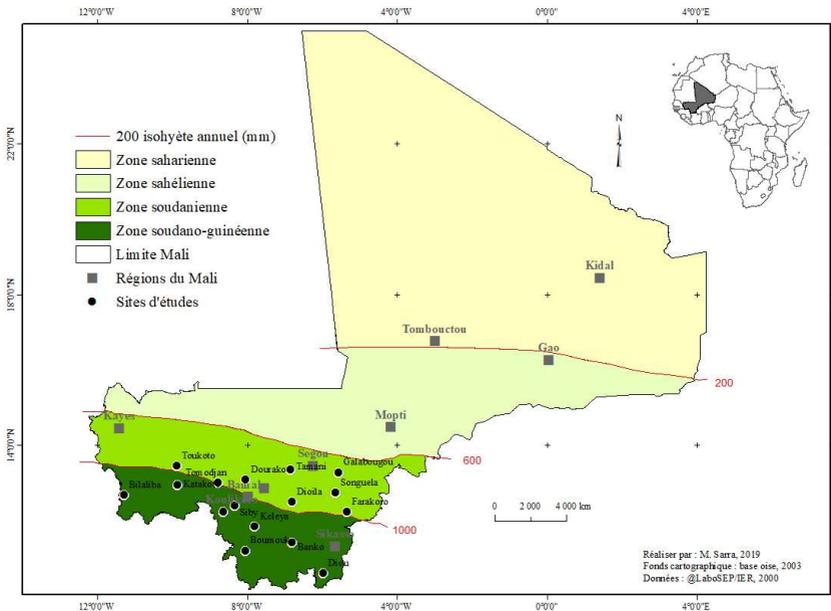


Figure 1 : Sites de caractérisation de la variabilité de *Saba senegalensis* au Mali

Sur chaque site de caractérisation (provenance), 20 pieds de *Saba senegalensis* (accessions) portant des fruits ont été identifiés. Les accessions



ont été choisies sur la base de la présence de fruits mûrs et l'absence d'attaques ou de maladies sur les fruits. Une distance d'au moins 25 m a été respectée entre les accessions afin d'éviter les effets de dépression due à l'effet de consanguinité (Kouyaté 2005 ; Nafan et al, 2013).

Sur chaque accession une vingtaine de fruits physiologiquement mure a été cueillie (entre juin et juillet 2019), dont 10 ont servi à la description de la variabilité morphologique à travers les paramètres quantitatifs tels que : le poids des fruits, la quantité de la pulpe, la longueur des fruits, le diamètre médian des fruits, l'épaisseur de l'épicarpe et le nombre de graines par fruit. La longueur du fruit a été mesurée du point de jonction avec le pédoncule jusqu'à l'extrémité du fruit. Le diamètre médian du fruit a été mesuré au milieu du fruit. La longueur et le diamètre médian ont été évalués à l'aide d'un pied à coulisse. Le poids du fruit a été déterminé par pesée, à l'aide d'une balance électronique (de précision 0,1 g). L'épaisseur de l'épicarpe a été mesurée au niveau de la moitié médiane du fruit à l'aide d'un pied à coulisse. Un rapport entre la longueur et le diamètre médian des fruits (Anon, 1962) a été estimé en vue de conforter la détermination de la forme des fruits.

Par rapport à l'analyse biochimique de la pulpe, deux fruits physiologiquement murs ont été cueillis sur chacune des 20 accessions identifiées par site, ce qui donne un total de 40 fruits par site. La collecte des fruits a été effectuée sur les sites en juillet 2020. Les pulpes provenant des 40 fruits par site ont été mises ensemble de façon à obtenir un mélange homogène unique par provenance. De ce mélange, un échantillon de 500 g de pulpe a été constitué et envoyé dans un laboratoire d'analyse biochimique à pour la détermination des teneurs de : vitamine C, protéines, sucres totaux et sels minéraux tels que le calcium (C), le potassium (K), le phosphore (P), le magnésium (Mg) et le sodium (Na).

L'analyse de la variabilité des paramètres quantitatifs des provenances a été réalisée en estimant d'abord les paramètres statistiques de base dans chaque population et dans la population totale. Ces paramètres permettent d'expliquer l'importance de la variation dans les populations. La variabilité entre les descripteurs morphologiques a été évaluée par le coefficient de variation (CV %). La classification de la variabilité à l'intérieur et entre les provenances a été faite suivant l'échelle proposée par Ouédraogo (1995) qui qualifie de : variation faible pour un CV compris entre 0 et 10 % ; variation moyenne pour un CV compris entre 10 et 15 % ; variation assez importante



pour un CV compris entre 15 et 44 % ; et variation importante pour un CV supérieur à 44 %.

Les différents descripteurs morphologiques des fruits ont fait l'objet d'analyse de variance à l'aide du logiciel d'analyse statistique « GENSTAT 13^{ème} edt. ». Le test Student-Neuuman-Keuls a servi à comparer les moyennes estimées afin de constituer des groupes homogènes de provenances. En outre, les moyennes obtenues par provenance ont fait l'objet d'une analyse en composantes principales (ACP) pour déterminer les paramètres qui expliquent le mieux les variabilités observées entre les provenances. L'analyse en composante principale a ensuite été suivie de la classification hiérarchique ascendante pour la classification des provenances suivant une distance euclidienne.

II. RESULTATS

2.1. Variation morphologique des fruits de *Saba senegalensis*

Les analyses de variance effectuées ont permis de détecter des variations significatives entre les provenances pour tous les paramètres étudiés. Les moyennes estimées par provenance sont présentées dans le Tableau 1.

Des poids de fruits significativement différents ont été obtenus avec les provenances ($P < 0,001$). Les plus gros fruits ont été obtenus à Tomodjan (187,9 g), Naréna (179,6 g) et Dioila (162,4 g) tandis que les fruits provenant de Farakoro (108,2 g) et Toukoto (113,4 g) ont été les moins lourds. Toutes provenances confondues la moyenne générale a été de 146,2 g. La variation entre les provenances a été assez importante avec un CV de 35,3%. De même, les variations intra provenances ont été aussi assez importantes pour toutes les provenances. Les coefficients de variations estimés à Banko et Kéléya ont été les plus importantes avec 55%. Par rapport à la quantité de pulpe, la différence entre les moyennes estimées par provenance a été significative ($P < 0,001$). Les mêmes tendances que pour le poids des fruits ont été observées, c'est-à-dire que les provenances à quantité de pulpe importante ont été Tomodjan, Naréna et Dioila et les provenances dont la quantité de pulpe est faible ont été Toukoto avec 50 g et Kéléya avec seulement 46,5 g. La moyenne générale sur l'ensemble des provenances a été de 71,8 g. La variation inter provenances a été assez importante avec un CV de 41,8%. Quant aux variations intra provenances, elles ont été importantes pour toutes les provenances ($> 44\%$) à l'exception



de Dioila, Songuéla, Tamani et Farakoro où elles ont été respectivement de 38,3 ; 39 ; 40,4 et 43,5% (Tableau 1).

Concernant le nombre de graines par fruit, des différences hautement significatives ont été estimées entre les provenances d'une part et entre les accessions au sein des provenances d'autre part ($P < 0,001$). Les provenances Naréna, Tamani et Tomodjan ont compté plus de graines par fruits (> 23 gaines) que les provenances Banko et Kéléya dont les fruits en comptaient moins (< 15 graines par fruit). Sur l'ensemble des provenances, le nombre moyen de graines a été de 19,4 par fruit. Le CV a été de 42,1% entre les provenances. Les variations intra provenances ont été importantes (Tableau 1).

Des différences significatives ont été observées entre les provenances et entre les accessions pour la longueur des fruits ($P < 0,001$). Les fruits les plus longs ont été mesurés à Dioila (7,9 cm) et Bounouko (7,5 cm) à l'opposé de Toukoto et Dourako où les fruits ont mesuré en moyenne 6,3 et 6,5 cm respectivement. Pour toutes provenances confondues, la longueur moyenne des fruits a été de 7,1 cm. La variation a été moyenne entre les provenances et au sein des provenances (Tableau 1).

Par rapport au diamètre médian des fruits, des différences significatives inter et intra provenances ont été aussi observées ($P < 0,001$). Les fruits à gros diamètre ont été ceux de Tomodjan et Naréna (6,7 cm) par opposition à ceux de Farakoro (5,5 cm) et Kéléya (5,7 cm). La variation intra provenance a été moyenne partout (11,7%) ; à l'exception de Banko, et Kéléya où elle a été assez importante (Tableau 1). De la même manière que la longueur et le diamètre médian des fruits, le ratio entre la longueur et le diamètre médian a été discriminant entre les provenances ($P < 0,001$). Les ratios ont varié de 1,1 à 1,3. Les ratios étant proches de 1, on peut affirmer que les formes de fruits ont été globalement plus rondes qu'allongées. Les variations ont été faibles entre les provenances (8,2%). Il en a été de même entre les accessions au sein des provenances (Tableau 1). Pour ce qui concerne l'épaisseur de l'épicarpe, les provenances avaient différentes épaisseurs significatives. Les fruits à épicarpe épais ont été cueillis à Bounouko (6,1 mm), Naréna et Tomodjan (5,7 cm), tandis que les fruits cueillis à Songuéla (4,6 mm) et Farakoro (4,1 mm) avaient les épicarpes les plus fins. Pour toutes provenances confondues, l'épaisseur de l'épicarpe a été de 5,2 mm. Les variations inter et intra provenances ont été assez importantes (Tableau 1).

**Tableau 1 : Variation des paramètres quantitatifs des fruits en fonction des provenances**

Provenance	Paramètres statistiques	Poids fruit (g)	Poids pulpe (g)	Nb graines par fruit	Longueur fruit (cm)	Diamètre fruit (cm)	Epaisseur épicarpe (mm)	Rapport Long/Diam
Banko	Moyenne	131,4 ^{de}	63,2 ^d	14,5 ^g	7,1 ^{de}	5,9 ^{ef}	5,3 ^{cd}	1,2 ^c
	Minimum	50	13	2	4,8	4,2	3	0,9
	Maximum	374	196	41	11	8,5	8	1,7
	CV (%)	54,01	61,1	58	21,3	16,3	21,9	12
Bilaliba	Moyenne	151,1 ^{bc}	73,8 ^c	21,8 ^{bc}	7,1 ^{de}	6,2 ^d	5,3 ^c	1,1 ^e
	Minimum	50	17	4	4,2	4,4	3	0,9
	Maximum	322	192	47	10,7	8,5	10	1,5
	CV (%)	41,2	50,7	48,4	17,4	14,11	21,9	10,1
Bounouko	Moyenne	156,6 ^{bc}	71,8 ^{cd}	15,6 ^{fg}	7,5 ^b	6,3 ^{cd}	6,2 ^a	1,2 ^{cd}
	Minimum	50	14	2	4,9	4,1	3	0,8
	Maximum	396	208	42	10,7	8,5	9	1,6
	CV (%)	43,7	51,8	56,2	16,9	14,6	19	11,1
Dioila	Moyenne	162,4 ^{bc}	84,1 ^b	23,1 ^{ab}	7,9 ^a	6,3 ^{cd}	5,2 ^{cd}	1,3 ^a
	Minimum	52	22	8	5	4,1	3	1
	Maximum	344	203	43	10,8	8,3	9	1,7
	CV (%)	32,8	38,5	31,9	12,7	12,6	20,4	11,1
Diou	Moyenne	148,8 ^c	69,9 ^{cd}	17,5 ^e	7,1 ^e	6,3 ^{cd}	5,1 ^{de}	1,1 ^{ef}
	Minimum	54	17	2	4,7	4,7	3	0,8
	Maximum	286	160	40	10	8,4	8	1,5



	CV (%)	38,7	47,9	51,1	15,4	13	25,8	9,7
Dourako	Moyenne	132,5 ^d	63,1 ^d	21,5 ^c	6,5 ^g	6 ^{ef}	4,9 ^f	1,1 ^{gh}
	Minimum	51	19	4	4,3	4	3	0,8
	Maximum	277	142	49	9,3	8,5	8	1,6
	CV (%)	39,1	45,8	45,6	15,9	14,1	22,2	10,2
Farakoro	Moyenne	108,2 ^f	55,4 ^c	14,8 ^g	6,9 ^f	5,5 ^h	4,1 ^h	1,3 ^a
	Minimum	52	16	4	4,5	4,2	3	0,9
	Maximum	257	148	33	10,8	7,6	7	1,7
	CV (%)	37,1	43,5	41,4	16,4	12,2	22,5	12,5
Galabougou	Moyenne	129,4 ^{de}	65,3 ^{cd}	20,4 ^{cd}	7,4 ^{bc}	6 ^{ef}	4,9 ^{ef}	1,2 ^b
	Minimum	50	21	4	4,8	4,2	3	0,9
	Maximum	309	170	44	11,2	8,2	7	1,6
	CV (%)	40,8	47,3	47,3	18,1	13,4	18,4	11
Katakoto	Moyenne	151,4 ^{bc}	67,6 ^{cd}	20,9 ^{cd}	7,1 ^{de}	6,1 ^e	5,3 ^c	1,2 ^d
	Minimum	51	13	4	4,7	4,2	3	0,9
	Maximum	309	169	44	10,4	8,1	8	1,5
	CV (%)	36,9	43,8	44,3	14,8	13,1	20,4	9,9
Kéléya	Moyenne	118,5 ^{ef}	46,5 ^f	12,5 ^h	6,5 ^g	5,7 ^g	4,8 ^f	1,1 ^e
	Minimum	50	10	2	4	4,3	3	0,8
	Maximum	380	177	39	11,1	8,6	8	1,6
	CV (%)	55,9	65,4	64,2	20,8	16,5	23,4	12,5
Naréna	Moyenne	179,6 ^a	94,4 ^a	24 ^a	7,5 ^b	6,6 ^{ab}	5,6 ^b	1,1 ^e
	Minimum	54	13	4	4,7	4,4	3	0,9



	Maximum	393	218	49	10,8	8,5	9	1,4
	CV (%)	39	47	44,6	15,5	13,8	20,7	8,2
Siby	Moyenne	136,6 ^d	69,3 ^{cd}	17,2 ^{ef}	6,7 ^{fg}	6,1 ^e	5,3 ^{cd}	1,1 ^{fg}
	Minimum	50	21	5	4,2	4,2	3	0,6
	Maximum	290	154	39	9,3	8,2	8	1,5
	CV (%)	37,5	44,1	47,7	14,7	12,8	20,2	9
Songuélé	Moyenne	136,2 ^d	70,4 ^{cd}	19,8 ^d	7,1 ^{de}	6 ^e	4,6 ^g	1,2 ^d
	Minimum	50	21	4	4,4	4,3	3	0,9
	Maximum	302	161	41	10	8,1	8	1,6
	CV (%)	35,9	39	40,1	13,8	12,8	26,2	9,2
Tamani	Moyenne	164 ^b	86,5 ^b	24 ^a	7,3 ^{bcd}	6,4 ^{bc}	5,1 ^{de}	1,1 ^e
	Minimum	62	28	7	5,2	4,5	3	0,9
	Maximum	330	182	45	10,4	8,8	8	1,4
	CV (%)	36,3	40,4	38,7	12,4	12,9	18,5	8,3
Tomodjan	Moyenne	187,9 ^a	94,4 ^a	23,3 ^{ab}	7,2 ^{cde}	6,7 ^a	5,7 ^b	1,1 ^h
	Minimum	53	12	3	4,4	4,3	3	0,9
	Maximum	448	265	51	10	9,2	10	1,4
	CV (%)	41,3	48,4	44	15,6	14,3	22,1	8,2
Toukoto	Moyenne	113,4 ^{ef}	50 ^{ef}	15,4 ^{efg}	6,3 ^h	5,8 ^g	5,4 ^c	1,1 ^{gh}
	Minimum	54	12	4	4,4	4,1	3	0,9
	Maximum	227	130	40	8,3	7,2	8	1,3
	CV (%)	38,9	48,6	58,4	14,2	13,3	16,8	7,8
Moyenne générale		146,4	71,8	19,4	7,1	6,1	5,2	1,2



CAHIERS DU CBRST

Agriculture environnement et sciences de l'ingénieur

N° 19, 2^{ème} semestre 2021 ; ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)

Dépôt légal n° 13378 du 07/10/2021 4^{ème} trimestre 2021

Bibliothèque Nationale du Bénin,

Ecart type général	51,6	30	8,2	1,0	0,7	0,9	0,1
CV général (%)	35,3	41,8	42,1	13,7	11,7	17,7	8,2
Probabilité	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001



2.2. Classification des provenances suivant les caractères descriptifs des fruits

L'analyse en composantes principale (ACP) a permis d'extraire deux composantes principales dont les valeurs propres sont supérieures ou égales à 1 (Tableau 2). Les deux composantes contribuent à expliquer 84,8% de la variabilité exprimée entre les provenances pour les caractères quantitatifs des fruits.

Tableau 2 : Contribution et valeurs propres des axes

Principales composantes	Valeurs propres	Pourcentage de variance (%)	Pourcentage cumulé (%)
1	4,44	63,4	63,4
2	1,49	21,4	84,8
3	0,76	10,9	95,7
4	0,17	2,4	98,1
5	0,09	1,3	99,4
6	0,03	0,4	99,8
7	0,01	0,2	100

L'axe 1 composé principalement par le poids des fruits et de la pulpe, le diamètre médian des fruits et le nombre de graines par fruit explique 63,4% de la variabilité observée ; l'axe 2, composé principalement du ratio entre la longueur et le diamètre médian du fruit, explique 21,4% de la variabilité exprimée (Fig. 2)

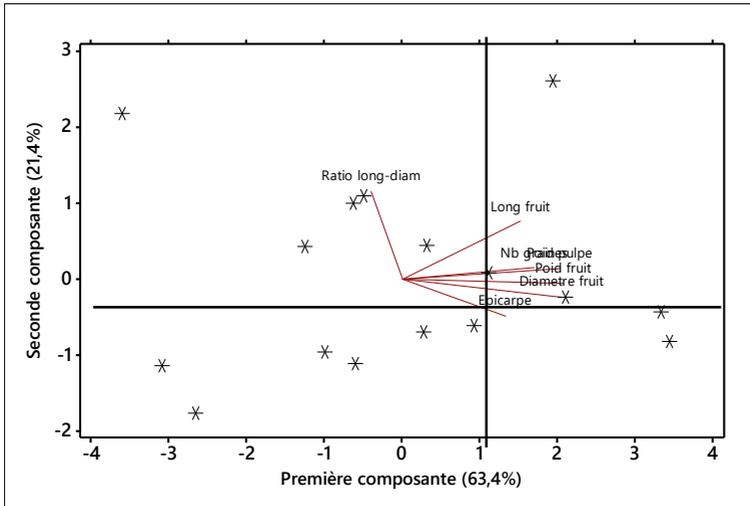


Figure 2 : Répartition des variables suivant les axes

Le dendrogramme réalisé à partir des caractères descriptifs quantitatifs des fruits a fait distinguer deux groupes distincts de provenances (Fig. 3). Le premier groupe composé de quatre provenances (Dioula, Naréna, Tamani et Tomodjan) est caractérisé par les fruits les plus gros (poids fruit, poids pulpe, longueur et diamètre des fruits, épicarpe épais et faible ratio entre la longueur et le diamètre des fruits). Le deuxième groupe est constitué des 12 provenances restantes (Banko, Bilaliba, Bounouko, Diou, Dourako, Farakoro, Galabougou, Katakoto, Kéléya, Siby, Songuélé et Toukoto). Ces provenances se caractérisent par des fruits plus petits avec moins de graines par fruits comparativement au premier groupe.

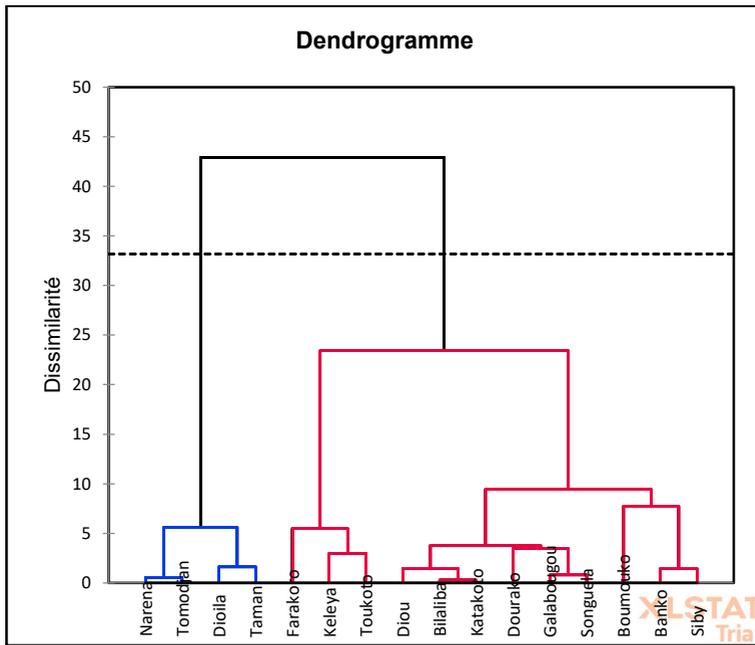


Figure 3: Classification des provenances à partir des caractères descriptifs des fruits

2.3. Variation de la teneur de la pulpe

L'analyse chimique de la pulpe a donné des résultats variables en fonction des provenances (Tableau 3). En effet, les teneurs en protéines ont varié de 0,9 à 2,1%, pour une moyenne générale de 1,4%. Le coefficient de variation (CV) et la variance ont été respectivement de 25,12% et 0,12 contre un écart type de 0,35%. L'étendue de la variation (c'est-à-dire la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale) a été de 1,17%. Farakoro avec la plus forte teneur en protéine (2,1%) était opposé à Katakoto qui avait la plus faible teneur (0,9%). Concernant les sucres totaux, l'étendue de la variation a été de 6,4% pour une minimale de 18,1% à Diou et une maximale de 24,5% obtenue à Songuèla. Sur l'ensemble des sites, la teneur moyenne en sucres totaux a été de 22,25%. La teneur de la pulpe en sucres totaux est partout supérieure à 20% à l'exception de Diou et Galabougou. L'écart



type et le coefficient de variation ont été respectivement de 1,9 et 8,6%. Pour ce qui est de la vitamine C, la plus faible teneur a été enregistrée à Farakoro avec $10,4 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à l'opposé de Naréna qui a été le site au potentiel le plus élevé avec $22,12 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. L'étendue de la variation a donc été de $11,74 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Sur l'ensemble des sites, la teneur moyenne en vitamine C a été de $16,6 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Le CV et l'écart type ont été respectivement de 21,04 et $3,484 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Par rapport aux sels minéraux, les teneurs enregistrées ont été très variables d'une provenance à une autre. Ainsi, la pulpe de Bilaliba a obtenu la teneur la plus élevée avec $30,36 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ contre $6,87 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à Toukoto en calcium. La moyenne générale à travers l'ensemble des 16 sites a été de $159,2 \text{ mg.Kg}^{-1}$. Donc, les pulpes provenant de Bilaliba sont environ quatre fois plus riches en calcium que celles de Toukoto. Pour ce qui concerne le magnésium, la teneur la plus élevée a été enregistrée à Farakoro avec $46,3 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ pendant que la plus faible teneur a été obtenue à Toukoto avec $16,48 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. On peut donc constater que la teneur en Mg de la pulpe de Farakoro constitue plus du double de celle de Toukoto. La moyenne générale sur l'ensemble est sites a été de $32,56 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Concernant le sodium, les variations ont été très importantes de l'ordre de $1/8^{\text{ème}}$ entre la plus faible teneur ($0,15 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à Dioila) et la plus forte teneur ($1,24 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à Bounouko). Toutes provenances confondues, la moyenne a été de $0,52 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Pour le potassium, la teneur minimale a été obtenue à Farakoro avec $176,4 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ pendant que la teneur maximale a été obtenue à Galabougou avec $513,6 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ (soit $1/3$ de Farakoro). La moyenne générale sur l'ensemble des sites a été de $324,6 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. A l'image des autres sels minéraux, les teneurs en phosphore ont été également variable selon les provenances avec une minimale de $4,22 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à Banko et une maximale $14 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ à Songuéla. La moyenne générale a été de $8,5 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$.

**Tableau 3 : Composition biochimique de la pulpe en certains éléments**

Provenance	Protéines (%)	Sucres totaux (%)	Vitamine C (mg/100g)	Calcium (mg/100g)	Magnésium (mg/100g)	Sodium (mg/100g)	Potassium (mg/100g)	Phosphore (mg/100g)
Banko	1,01	22,8	11,31	14,72	34,77	0,45	377,54	4,22
Bilaliba	1,2	23,4	13,18	30,36	38,21	0,34	290,2	7,8
Bounouko	1,2	23	17,87	17,75	35,6	1,24	335,93	7,37
Dioila	1,21	23,7	14,55	15,55	44,21	0,15	292,92	11,23
Diou	1,9	18,1	18,74	13,59	35,52	0,25	303,98	8,35
Dourako	1,2	22,7	17,49	23,86	31,96	0,68	332,54	5,48
Farakoro	2,06	21,5	10,38	22,63	46,3	0,34	176,4	6,27
Galabougou	1,97	18,2	12,36	26,80	34,87	0,68	513,57	5,15
Katakoto	0,89	23,9	20,11	11,05	30,55	0,23	226,72	5,06
Kéléya	1,33	23,2	14,77	10,71	26,15	0,32	359,56	11,6
Naréna	1,69	22,2	22,12	12,76	38,67	0,80	452,57	8,56
Siby	1,49	21,3	16,5	12,31	23,01	0,49	433,45	9,36
Songuéla	1,35	24,5	21,05	11,1	22,61	1,19	283,29	13,99
Tamani	1,03	22,3	17,5	12,21	29,19	0,35	317,46	12,45
Tomodjan	1,28	24,4	18,98	12,46	32,88	0,23	235,27	9,3
Toukoto	1,52	20,8	18,07	6,87	16,48	0,53	262,38	9,68
Moyenne	1,4	22,25	16,56	15,92	32,56	0,52	324,6	8,49
Ecart type	0,35	1,91	3,48	6,58	7,86	0,33	87,9	2,86
Variance	0,12	3,67	12,14	43,34	61,85	1,08	7727,7	81,89



CAHIERS DU CBRST

Agriculture environnement et sciences de l'ingénieur

N° 19, 2^{ème} semestre 2021 ; ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)

Dépôt légal n° 13378 du 07/10/2021 4^{ème} trimestre 2021

Bibliothèque Nationale du Bénin,

Cv (%)	25,12	8,61	21,04	41,35	24,15	63,5	27,08	33,70
Minimum	0,89	18,1	10,38	6,87	16,48	0,15	176,4	4,22
Maximum	2,06	24,5	22,12	30,36	46,3	1,24	513,6	13,99
	1,17	6,4	11,74	23,49	29,82	1,09	337,2	9,77

Etendue



CAHIERS DU CBRST

Agriculture environnement et sciences de l'ingénieur

N° 19, 2^{ème} semestre 2021 ; ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)

Dépôt légal n° 13378 du 07/10/2021 4^{ème} trimestre 2021

Bibliothèque Nationale du Bénin,



III. DISCUSSION

En rapport avec les caractéristiques des fruits, les résultats ont fait ressortir des diversités morphologiques entre les provenances d'une part et au sein des provenances d'autre part. Les fruits les plus gros et les plus lourds ont été obtenus à Tomodjan, Naréna, Tamani et Dioula. Les caractéristiques morphologiques de ces fruits sont en accord avec ceux de Diouf et al, (2019) en ce qui concerne les dimensions (longueur et diamètre médian). Elles sont cependant largement inférieures aux résultats de Traoré (2000) au Sénégal et Nafan et al, (2013) en Côte d'Ivoire. En effet, si les conditions climatiques sont plus presque identiques à celles de Diouf et al, (2019), celles de Traoré (2000) et Nafan et al, (2013) sont beaucoup plus humides avec des précipitations supérieures à 1300 mm de pluie annuel comme rapporté par Diouf et al, (2019). Par rapport au poids des fruits et de la pulpe, les provenances Naréna et Tomodjan avaient les fruits les plus lourds. Ces deux sites sans être les plus humides, se situent en zone soudanienne sud, où les quantités de pluie sont assez importantes. Les poids moyens des fruits obtenus sur ces deux provenances sont en accord avec Traoré (2000) et supérieurs aux résultats de Diouf et al, (2019). Les poids des fruits et de la pulpe sont largement inférieurs à ceux rapportés dans les départements de Korhogo et Tengrela en Côte d'Ivoire par Nafan et al, (2013). Par ailleurs des études réalisées sur d'autres espèces fruitières ont révélé des variations des caractères morphologiques en fonctions des gradients climatiques et écologiques ; ainsi Maranz & Wiesman (2003) ont rapporté des relations significatives entre les formes et les tailles (poids, dimensions) des fruits de *Vitellaria paradoxa* et les facteurs climatiques (température, pluviométrie). De même, Assogbadjo et al, 2011 ont mis en évidence des variations inter populations dans les caractéristiques morphologiques des fruits de *Adansonia digitata* au Bénin.

L'analyse des résultats de l'étude permet de dire que les variations observées entre les provenances ne sont pas forcément liées aux variations climatiques. En effet, le dendrogramme obtenu à partir des caractères quantitatifs des fruits a fait ressortir deux grands groupes de provenances qui se distinguent les uns des autres par la taille et le poids des fruits et de la pulpe. On constate que les différentes provenances qui constituent les mêmes groupes ne sont pas soumises aux mêmes conditions climatiques. En



effet, des provenances comme Naréna (guinéen nord) et Tomodjan (Soudanien sud) forment le même groupe que Dioila (soudanien nord) et Tamani (sahélien sud). Ce groupe est caractérisé principalement par des fruits plus gros avec beaucoup de pulpe. Le groupe 2 à l'image du premier regroupe aussi des provenances, qui se répartissent sur les quatre zones agroclimatiques d'étude. On peut donc affirmer que les variations sont aussi d'ordre génétique en plus des variations climatiques.

En rapport avec la composition chimique des pulpes de *Saba senegalensis*, les teneurs ont été variables d'une provenance à une autre pour chaque élément analysé (sels minéraux, vitamine C, sucres totaux et protéines). Au regard des teneurs moyennes estimées, *S. senegalensis* peut être considéré comme une bonne source de minéraux et de vitamine C. Les minéraux en concentration élevée dans la pulpe de *S. senegalensis* ont été le potassium (324,6 mg/100g), le calcium (15,92 mg/100g) et le magnésium (325,6 mg/100g). En comparaison avec d'autres fruitiers, les taux en sels minéraux sont nettement plus élevés que dans *Maerua pseudopetalosa* qui est communément consommé en périodes de soudure au Sénégal (Ayessou et al, 2009), mais la teneur moyenne est nettement plus faible en vitamine C que chez certains fruitiers tels que l'oranger et le goyavier (Davey et al, 2000). Le taux en sucres totaux de 22,25% est supérieur à celui rapporté respectivement par Dari (2017) et Boamponsem et al, (2013) qui ont été de (13,9 et 14.1%) au Ghana ou encore par Diagabaté et al, (2019) en Côte d'Ivoire avec 6,13%. La teneur en sucres totaux est également supérieure à celle de certains fruitiers africains tels que *Ziziphus mauritiana* (Pareek 2013). Par rapport à la teneur en vitamine C avec une moyenne au Mali de 16,56 mg/100g, elle est identique à celle rapportée au Ghana par Boamponsem et al, (2013), mais nettement inférieure aux 36,61 mg/100g et 46 mg/100g rapportés respectivement par Diagabaté et al, (2019) et Nafan et al, (2013) en Côte d'Ivoire. D'une manière générale, les variations observées entre les résultats de cette étude et ceux rapportés par divers auteurs (Parkouda et al, 2018 ; Dari et Yaro 2016 ; Diagabaté et al, 2016 ; Boamponsem et al, 2013 ; Nafan et al, 2013) peuvent être due à plusieurs facteurs, notamment la variété, la zone agroécologique, le climat, le niveau de maturité des fruits à la récolte et le conditionnement des fruits avant les analyses.



IV. CONTRIBUTION AU DEVELOPPEMENT

Cette étude à travers la caractérisation morphologique et biochimique contribue à une meilleure connaissance de l'espèce qui de nos jours présente une disproportion entre l'intérêt économique croissant et le niveau de connaissance générée. Les données générées à travers cette étude peuvent servir aux chercheurs sélectionneurs d'amorcer des activités ou des programmes d'amélioration génétique de l'espèce pour le bien être des producteurs. Par ailleurs, la variabilité observée entre les différents sites de caractérisation peut guider dans le choix éventuel des sources pour l'approvisionnement soit en matériel végétal soit en matière première (par exemple teneur élevée en sucres ou en vitamine C) en fonction de ses objectifs de départ. En somme, cette étude constitue une contribution à la domestication de *Saba senegalensis*.

CONCLUSION

L'étude a permis d'estimer des variations intra et inter provenances importantes pour les caractéristiques morphologiques des fruits de *Saba senegalensis* qui peuvent permettre de s'inscrire dans de véritables programmes d'amélioration génétique de l'espèce.

Remerciement

Les sincères remerciements au Gouvernement de la République du Mali à travers le Fonds Compétitif pour la Recherche et l'Innovation Technologique (FCRIT) qui a bien voulu financer cette étude. Les remerciements sont aussi adressés aux différentes communautés qui ont accepté la caractérisation de *Saba senegalensis* sur leur terroir.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Arbonnier M (2000) Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRAD-MNHN-UICN. 541 p
2. Assogbadjo AE, Glèlè Kakaï R, Edon S, Kyndt T, Sinsin B (2011) Natural variation in fruit characteristics, seed germination and seedling growth of *Adansonia digitata* L in Benin. *New Forests* 41:113–125
3. Ayessou NC, Gueye M, Diou E, Konteye M, Cissé M, Dornier M (2009) Composition nutritionnelle et apport énergétique du fruit de



- Maerua pseudopetalosa*, aliment de soudure au Sénégal. *Fruits*; 64:147-156
4. Baumer, M. (1995) Trees, Shrubs and Shrubs in West Africa. Enda-Editions, Series Studies and Research, Dakar
 5. Boamponsem GA, Johnson FS, Mahunu GK, Awiniwoya SF (2013) Determination of biochemical composition of *Saba senegalensis* (Saba fruit) *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3 (1): 31-36
 6. Dari L (2017) Nutritional Composition and Stability of *Saba senegalensis* fruit extract. 3rd International Conference on Neglected and Underutilized Species: for a Food-secure Africa.
 7. Dari L and Mahunu GK (2010) Nutritional Composition of Some Indigenous Leafy Vegetables. *Ghana Journal of Horticulture* ISB 0855-6350. Pp: 112-115
 8. Davey MW, Montagu Mv, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, Benzie IJJ, Strain JJ, Favell D, Fletcher J. (2000) Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 825-860.
 9. Diabagaté HMF, Traoré S, Cissé M, Soro D, and Brou K (2019) "Biochemical Characterization and Nutritional Profile of the Pulp of *Saba senegalensis* from Côte d'Ivoire Forest." *American Journal of Food and Nutrition*, vol. 7, no. 1: 19-25. doi: 10.12691/ajfn-7-1-4.
 10. Diouf P, Diedhiou S, Goudiaby AOK, Ndoye I, Koita B (2019) Etude de la Variabilité Morphologique de *Saba Senegalensis* (A. DC.) Pichon en Casamance (Sénégal). *European Scientific Journal*. Edition Vol.15, No.9 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
 11. Kanouté S (2010) Etude de cas Mali. Facilitating financing for sustainable forest management in small islands developing states and low forest cover countries. 55 p
 12. Kini F, Saba A, Parkouda C, Ouedraogo S, Guissou P, (2012) Partial Phytochemical Characterization of the Fruits of *Saba senegalensis* (Apocynaceae) and *Landolphia heudelotii* (Apocynaceae). *Pharmacopéeet Medecine Traditionnelle Africaines*, 16, 32-35
 13. Kouyaté AM (2005) Aspects ethnobotaniques et étude de la variabilité morphologique, biochimique et phénologique de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali, Univ. Gand, Thèse, Belg., 207 p.
 14. Lamien N, Ouedraogo SJ, Sanogo D, Kouyaté AM, Tougiani A, Vognan G, Tapsoba D, Parkouda C et Bayala J (2018) Catalogue



- régional des arbres et arbustes alimentaires des terroirs sahéliens et soudaniens d'Afrique de l'Ouest : vers une meilleure valorisation de leurs potentiels nutritionnels. CILSS-Institut du Sahel. ISBN: 978-99952-861-5-6
15. Leeuwenberg AJM and van Dilst FJH (1989) Saba (Pichon) Pichon, Series of Revisions of Apocynaceae 27. *Bulletin du Jardinbotanique National de Belgique* 59: 189-206
 16. Maranz S, Wiesmann Z (2003) Evidence for indigenous selection and distribution of the Shea tree, *Vitellaria paradoxa* and its potential significance to prevailing parkland savanna tree pattern in sub-Saharan Africa north of the equator. *Journal of Biogeography*, 30: 1505-1516
 17. Nafan D, Jesus FI, Souleymane S, Lenifere SC, Emmanuel IA, Abdourahmane S (2013) Genetic variation of *Saba senegalensis* Pichon (*Apocynaceae*) and few nutritional values. *International Journal of Biotechnology and Allied Fields*. Vol 1(3): 121-135.
 18. Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S, (2009) Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya
 19. Ouédraogo AS (1995) *Parkia biglobosa* (Leguminosae) en Afrique de l'Ouest: Biosystématique et amélioration. Ph.D. Thesis. Wageningen University and Institute of Forestry and Nature research IBN-DLO, Wageningen, The Netherlands.
 20. Pareek S (2013) Nutritional composition of jujube fruit. *Emir. J. Food Agric.* 25 (6): 463-470
 21. Parkouda C, Lamien N, Ouédraogo R, Tapsoba Djénèba, Ouédraogo SJ, Bayala J (2018) Caractéristiques physico-chimiques de Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) à haute valeur nutritive au Sahel. CILSS-Institut du Sahel. ISBN: 978-99952-861-6-3
 22. Sarr MG, Ndiaye ND, Ayessou NC, Faye PG, Cisse M, Sakho M, Diop CM, (2018) *Saba senegalensis* : Key Features and Uses. *Food and Nutrition Sciences*, 9, 1099-1111
 23. Traoré A (2000) Étude de la reproduction et du développement de *Saba senegalensis* (A. DC) Pichon au Sénégal. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle en Biologie Végétale, Option Botanique, FST/UCAD, Dakar. 120 p.