

## Profils des consommateurs et caractérisations physiques et chimiques des fruits de la prune noire (*Vitex doniana*) du Département de Bondoukou au Nord-Est de la Côte d'Ivoire

### [ Consumer profiles and physical and chemical characterization of black plum (*Vitex doniana*) from Bondoukou department in northeastern Côte d'Ivoire ]

Fatou Koba TRAORE<sup>1-2</sup>, Pascal Amédée AHI<sup>2</sup>, Youssouf Kisselmina KONE<sup>1</sup>, Doudjo SORO<sup>1</sup>, and Emmanuel Nougou ASSIDJO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse et de l'Environnement, BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Biocatalyse et des Bioprocédés (LBB), 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Valorization of *Vitex doniana* fruits requires the development of appropriate technologies. In order to guide these technologies, a survey to determine the profile of consumers was conducted in the department of Bondoukou, followed by a physical and chemical characterization of the fruits of this area. For this, classical methods of analysis have been used. The results indicate that black plum are available, accessible during a given period of the year and are not preserved. The seed is not subject to any transformation. At the physical level, the fruit measures on average  $2.46 \pm 0.35$  cm wide and  $2.80 \pm 0.31$  cm long with a caliber index, a sphericity index and an aspect ratio of  $3.42 \pm 0.60$ ,  $62 \pm 7.0\%$  and  $89.84 \pm 14.22\%$  respectively. The pulp and seed represents  $57, 38 \pm 10.66\%$  and  $31.57 \pm 9.64\%$  of the whole fruit respectively. Color of the pulp is dark reddish purple with  $L^* = 3.59 \pm 0.82$ ,  $a^* = 21.91 \pm 3.14$ ,  $b^* = -21.36 \pm 2.9$ ,  $C^* = 475.34 \pm 102.55$  and  $h^* = 38.92 \pm 8.99$ , and its density  $\rho$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) is  $121.33 \pm 55.44$ . Chemically, its pH, moisture content, soluble dry extract content and degree of ripeness are  $4.79 \pm 0.03$ , respectively,  $69.18 \pm 1.02\%$ ,  $18.53 \pm 1.36^\circ \text{B}$  and  $10.80 \pm 1.51$ . These characteristics are quite important for the implementation of applicable technologies. These characteristics of plum of savannas are quite important for the implementation applicable technologies.

**KEYWORDS:** *Vitex doniana*, valorization, consumer, characterization.

**RÉSUMÉ:** La valorisation des fruits du *Vitex doniana* nécessite le développement de technologies appropriées. Afin d'orienter ces technologies, une enquête pour déterminer le profil des consommateurs a été menée dans le département de Bondoukou, suivie d'une caractérisation physique et chimique des fruits de cette zone. Pour cela les méthodes classiques d'analyses ont été utilisées. Il ressort des résultats que les fruits de la prune noire sont disponibles, accessibles durant une période donnée de l'année et ne font objet d'aucune conservation. Pour la graine, elle n'est l'objet d'aucune transformation. Au niveau physique le fruit mesure en moyenne  $2,46 \pm 0,35$  cm de largeur et  $2,80 \pm 0,31$  cm de longueur avec un indice de calibre, un indice de sphéricité et un aspect ratio respectivement de  $3,42 \pm 0,60$ ,  $62 \pm 7,0\%$  et  $89,84 \pm 14,22\%$ . La pulpe et la graine représente respectivement  $57,38 \pm 10,66\%$  et  $31,57 \pm 9,64\%$  du fruit entier. La pulpe est de couleur rouge-violacée foncée, avec  $L^* = 3,59 \pm 0,82$ ,  $a^* = 21,91 \pm 3,14$ ,  $b^* = -21,36 \pm 2,9$ ,  $C^* = 475,34 \pm 102,55$  et  $h^* = 38,92 \pm 8,99$ , et sa masse volumique  $\rho$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) est de  $121,33 \pm 55,44$ . Chimiquement, son pH, son taux d'humidité, sa teneur en extraits secs solubles et son degré de maturité, sont respectivement de  $4,79 \pm 0,03$ ,  $69,18 \pm 1,02\%$ ,  $18,53 \pm 1,36^\circ \text{B}$  et  $10,80 \pm 1,51$ . Ces caractéristiques sont assez importantes pour la mise en œuvre de technologies applicable.

**MOTS-CLEFS:** *Vitex doniana*, valorisation, consommateur, caractérisation.

## **1 INTRODUCTION**

La prune noire (*Vitex doniana*), une espèce de plante importante d'Afrique tropicale, extrêmement répandue notamment au Sénégal, en Somalie, au Sud de l'Afrique etc..., est une plante de la famille des Lamiaceae [1] Elle pousse dans une variété d'environnements, de la forêt à la savane, souvent dans les endroits humides, le long des rivières et sur les termitières, jusqu'à 2000 m d'altitude [2]. Elle est beaucoup prisée dans certaines régions de la Côte d'Ivoire, notamment la région de Séguéla [2], de Gontougo (Bondoukou) [3], de Korhogo [4], de Tengrela [5], pour ses feuilles et ses fruits comestibles.

Les fruits du *V. doniana* sont disponibles dès le début de la saison pluvieuse. Selon [6], 50 % des fruits sont disponibles en saison pluvieuse. Le début de la saison des pluies et la fin de la saison sèche coïncide avec la période de soudure. En effet, durant ces périodes, les ignames sauvages, autrefois considérées comme des rejets, entrent activement dans l'alimentation des populations [7]. Ainsi, les périodes de disponibilité des ressources sauvages consommées dont la prune des savanes, constitue de grands intérêts à ces périodes considérées comme des périodes de pénuries. Pour [6], les ressources sauvages sont des aliments complémentaires qui permettent une diversité alimentaire en apportant à l'organisme une quantité de tous les nutriments notamment les glucides, les lipides, les protéines, les vitamines et les sels minéraux.

Les fruits sont consommés crus et les feuilles sont utilisées comme condiment dans les préparations de sauces [8]. Du point de vue nutritionnel, la pulpe de la prune noire constitue une bonne source de glucides, de micronutriments tels que le calcium (320 mg / 100 g de MS), le magnésium (45,05 mg / 100 g de MS), le fer (5,20 mg / 100 g) et le phosphore (16,50 mg / 100 g de MS) et de vitamines notamment la vitamine A, B et C [9] [10] [11]. Par ailleurs, ces fruits sont riches en polyphénols et en tanins. Ce qui leur confère la capacité à traiter la diarrhée. Ils contiennent également des stérols et des triterpènes [12] [13]. De plus, la graine constitue une bonne source de composés phénoliques notamment l'acide hydroxybenzoïque [14]. Malgré la valeur de ce fruit et son effet sur la santé, la prune des savanes n'est pas valorisée en Côte d'Ivoire. Il est alors nécessaire de développer des technologies de valorisation des différentes parties de ce fruit. Toutefois, la mise au point de technologies performantes nécessite la connaissance des propriétés physiques et chimiques du fruit de cet arbre.

La présente étude vise à faire la caractérisation physico-chimique des fruits de la prune noire issu du département de Bondoukou, un département dans lequel les fruits de cet arbre sont beaucoup produits.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 MATÉRIEL D'ÉTUDE**

Les fruits mûrs de la prune noire récoltés dans le département de Bondoukou et Une fiche d'enquête ont constitué le matériel utilisé.

### **2.2 MÉTHODES**

#### **2.2.1 COLLECTE DES DONNÉES**

Pour déterminer le profil des consommateurs, un questionnaire relatif à l'état de connaissance, aux modes de consommation et aux méthodes de conservation du fruit de la prune noire puis à l'utilisation de sa graine a été réalisé. Ce questionnaire a été soumis à 400 personnes dans quatre localités du département de Bondoukou notamment Sorobango, Kiendiwalogo, Samporo et la ville de Bondoukou pour être renseignée.

Ces personnes ont été rencontrées dans les lieux de grands rassemblements, à savoir les gares de transport urbain, les marchés et aussi dans les ménages.

#### **2.2.2 DÉPOUILLEMENT ET ANALYSES DES DONNÉES**

Les données collectées ont été dépouillées en utilisant le logiciel Sphinx 4.1 et les résultats obtenus ont été analysés avec le logiciel SPSS 22.0 (IBM, Software INC, USA) notamment la comparaison des moyennes par  $\text{Khi}^2$  au seuil de 5%.

### 2.2.3 CARACTÉRISATIONS DIMENSIONNELLES DU FRUIT DE LA PRUNE NOIRE

Dans l'appréciation de la morphologie de la prune des savanes, les grandeurs géométriques que sont les dimensions du fruit entier (longueur a, largeur b, épaisseur e) et de la graine (longueur c et largeur d) ont été déterminées au moyen d'un pied à coulisse (**figure 1**) [15].

Quant à la forme, elle est décrite et évaluée en termes d'indice de sphéricité ( $I_s$ ), d'indice de calibre ( $I_c$ ) et de l'aspect ratio ( $R_a$ ) [16] [17] suivant les expressions suivantes:

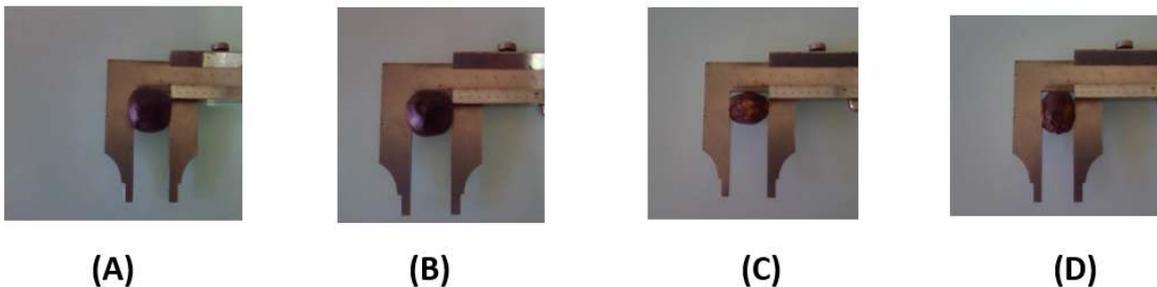
$$IC = (a.b.e)^{1/2} \quad (E1)$$

$$I_s = \frac{(a.b.c)^{1/3}}{a} \times 100 \quad (E2)$$

$$\text{et } R_a = \frac{b}{a} \times 100 \quad (E3)$$

Pour ce qui est de la circonférence du fruit et de la graine, elle est déterminée à l'aide d'un ruban gradué. Le volume du fruit a été évalué en introduisant le fruit entier dans une éprouvette graduée contenant de l'eau de volume connu  $V_0$ . Après immersion totale du fruit dans l'eau, on obtient un volume  $V_1$  de l'eau déplacée. La différence de volume ( $V_1 - V_0$ ) correspond au volume du fruit de la prune des savanes ( $V_{Fr}$ ). La densité spécifique (ou masse volumique)  $\rho$  du fruit a été évaluée par le rapport de la masse du fruit ( $M_{Fr}$ ) sur son volume ( $V_{Fr}$ ) selon la formule [18]:

$$\rho (g / cm^3) = \frac{M_{Fr}}{V_{Fr}} \quad (E4)$$



**Fig. 1. Photographie des dimensions de la graine de la prune noire: (A) longueur du fruit, (B) largeur du fruit, (C) longueur de la graine, (D) largeur de la graine.**

L'épaisseur de la pulpe a été déterminée par la différence entre la largeur du fruit entier et celle de la graine.

### 2.2.4 CARACTÉRISATIONS PONDÉRALES DU FRUIT DE LA PRUNE NOIRE

Les grandeurs massiques du fruit entier, de la pulpe, de la graine et de la peau ont été déterminées au moyen d'une balance analytique à la précision de  $\pm 0,001$ . Par ailleurs, les proportions en peau ou écorce (PPE), en pulpe (PPU) et en graine (PGR) ont été déterminées en calculant le rapport de la masse des différentes parties sur la masse totale ( $M_{Fr}$ ) de l'échantillon de fruit entier:

$$P_x = \frac{m_x}{M_{Fr}} \quad (E5)$$

Avec  $P_x$ : la proportion des différentes parties du fruit (PPE; PPU; et PGR);  $m_x$ : la masse des différentes parties du fruit (MPE, MPU et MGR)

Selon [19] la masse de la pulpe est déterminée par la relation suivante :

$$MPu = MFr - (MPE + MGr) \quad (E6)$$

### 2.2.5 EVALUATION DE LA COULEUR DE LA PRUNE NOIRE

Les mesures de couleur ( $L^*a^*b^*$ ) ont été faites sur les fruits entier (71 fruits) de la prune des savanes à l'aide d'un chromamètre (USB 4000, Ocean optics) sur deux points opposés le long de l'axe équatorial de chaque fruit. Ces mesures ont été faites selon la Commission Internationale d'Éclairage (CIE) et exprimées en valeur de couleur  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  et  $h^*$ .

L'indice  $L^*$ : indique la luminosité, la clarté et le degré de blancheur du fruit. Les indices  $a^*$  et  $b^*$  indiquent respectivement la couleur variant entre le rouge et le vert et entre le jaune et le bleu.

La valeur de la chroma ( $C^*$ ) indique la saturation des couleurs et est donnée par l'expression de l'équation 7:

$$C^* = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (E7)$$

et l'angle de la teinte ( $h^*$ ), définit la nuance des couleurs est évalué par l'équation 8 suivante:

$$h^* = (\tan)^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (E8)$$

où  $0^\circ$  = rouge-violet,  $90^\circ$  = jaune,  $180^\circ$  = bleu-violet et  $270^\circ$  = bleu). Les valeurs  $h^*$  et  $C^*$  positionnent bien la couleur sur le diagramme du système CIE  $L^*a^*b^*$  comme un équilibre entre les couleurs vert/rouge ( $a^*$ ) et bleu/jaune ( $b^*$ ) [20].

#### 2.2.5. Caractérisation chimique de la prune noire

Le pH, l'acidité totale mesurée par titrimétrie, la teneur en eau et la matière sèche basée sur la déshydratation par séchage ont été déterminés suivant la méthode [21]. La teneur en sucres totaux a été déterminée par la méthode décrite par [22]. La teneur en extraits secs solubles a été déterminée par refractométrie en utilisant la méthode [21]. Le rapport entre la teneur en extraits secs solubles (ESS) et l'acidité totale (AT) a permis de déterminer l'indice de maturité ( $\beta$ ) des fruits de la prune noire (équation 9) [23]:

$$\beta = \frac{ESS}{AT} \quad (E9)$$

## 3 RESULTATS

### 3.1 PROFILS DES CONSOMMATEURS

Les résultats de l'enquête sont présentés par la **figure 2** qui représente la répartition des consommateurs par rapport à leurs caractères socio-démographiques.

L'enquête révèle que sur les 400 personnes interrogées 51, 50 % sont des hommes et 48, 50 % des femmes. Ces personnes sont réparties dans différents groupes ethniques dont 82, 02 % sont des Gours, 14, 71 % des Mandés du nord, 2 % des Akans et 1, 25 % des étrangers. En effet dans cette région du Gontougo (Nord-Est de la Côte d'Ivoire) et en particulier dans le département de Bondoukou, il est constaté que les fruits de la prune noire sont beaucoup consommés par le groupe ethnique Gour (Koulango, Nafana et Lobi) dans les quatre (4) localités enquêtées.

A l'analyse de la **figure 2**, au niveau professionnel, les grands consommateurs de la prune noire sont les cultivateurs qui représentent 37, 25 % et les petits consommateurs sont les étudiants. La **figure 2** montre également que le groupe des illettrés représentant 79, 75 % (la majorité) des personnes consommatrices de la prune des savanes et celui des lettrés 20, 25 %.

Par ailleurs, vu que les personnes les plus consommatrices de ces fruits ont un âge compris entre 29 et 39 ans (32, 25 %), l'on peut donc affirmer que ce sont les adultes qui consomment en général la prune des savanes.

Aussi, les enquêtes ont révélé que la profession, le niveau d'instruction et le groupe ethnique ont chacun une influence significative sur le niveau de consommation, la fréquence de consommation et la quantité de fruit consommée. Quant à l'âge, il n'a d'influence que sur la fréquence de consommation (Tableau 2).

### 3.2 ETAT DE CONNAISSANCE DU PRUNIER NOIR

Le **tableau 1** fait le récapitulatif de la disponibilité, l'accessibilité, le mode d'obtention, la forme de consommation, la transformation et la conservation du fruit et de la graine de la prune noire. Plus de la moitié, à savoir 89, 50 % des personnes interrogées confirme la disponibilité de la prune noire contre 10, 50 %. L'accessibilité est notée à plus de 63, 50 %. Aussi, 94, 50 % des populations consommatrice de la pulpe de ce fruit l'obtiennent par ramassage.

L'enquête a également révélé que ces fruits sont consommés sous forme brute (100 % des personnes interrogées). Ils ne sont donc pas transformés (100 % des personnes interrogées), ni conservés. Cependant, la graine de la prune noire n'est ni consommée, ni transformée pour la totalité des personnes interrogées (100 %) (**Tableau 1**).

### 3.3 CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIQUES DU FRUIT DE LA PRUNE NOIRE

Les **tableaux 3 et 4** donnent les caractéristiques morphologiques de la prune noire permettant de la distinguer. Il ressort du **tableau 3** que le fruit de la prune des savanes issu du département de Bondoukou, a une longueur moyenne de  $2,46 \pm 0,35$  cm, une largeur de  $2,18 \pm 0,31$  cm et une épaisseur moyenne de  $2,18 \pm 0,31$  cm. A l'intérieur du fruit, se trouve une graine de longueur moyenne  $1,81 \pm 0,30$  cm, de largeur moyenne  $1,40 \pm 0,29$  cm et de circonférence  $5,60 \pm 0,47$ . Par ailleurs, la circonférence, l'indice de calibre, l'indice de sphéricité et l'aspect ratio de ce fruit sont respectivement de  $7,83 \pm 2,33$  cm,  $3,42 \pm 0,60$ ,  $62 \pm 7,00$  % et  $89,84 \pm 14,22$  % (**Tableau 4**).

La graine de masse moyenne  $3,33 \pm 0,76$  g, représente  $31,56 \pm 9,67\%$  de la masse totale du fruit ( $10,55 \pm 2,21$ g) (**tableau 5**).

Outre la graine, la peau et la pulpe de valeurs massiques respectivement  $0,95 \pm 0,42$  g et  $6,27 \pm 2,03$  g constituent les autres parties du fruit. Ces deux dernières font respectivement  $9,01 \pm 4,41$  et  $59,43 \pm 9,64$  % de la masse totale du fruit. La pulpe est donc la partie fondamentale du fruit de la prune noire. Une fois mûr, il a un volume de  $0,10 \pm 0,03$  cm<sup>3</sup> et une masse volumique de  $121,33 \pm 55,44$  g/cm<sup>3</sup>.

Quant à la couleur du fruit, elle est mise en exergue dans le **tableau 6** à travers la chromaticité. La valeur du paramètre a\* est positive ( $21,91 \pm 3,14$ ) et correspond à une dominance rouge. La valeur du paramètre b\* est négative ( $-21,36 \pm 2,19$ ) et correspond à une dominance bleue. La luminosité L\* proche de la valeur 0 (noir) ( $3,56 \pm 0,82$ ) indique que le fruit est très sombre. La teinte de l'angle ( $38,92^\circ \pm 8,991$ ) et la Chroma ( $475,34 \pm 102,33$ ), révèlent que le fruit de la prune des savanes est de coloration rouge-violet (angle de teinte plus proche de  $0^\circ$ ) hautement saturée donc d'une forte intensité (**Tableau 6**).

### 3.4 CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUE DE LA PULPE DU FRUIT DU PRUNIER NOIR

Du **tableau 7**, il ressort que la pulpe du fruit de la prune noire du département de Bondoukou, d'épaisseur  $0,78 \pm 0,38$  cm, a une teneur en eau, en matières sèches et en sucres totaux respectivement de  $69,18 \pm 0,02$  %,  $30,82 \pm 1,36$  % et  $2,5 \pm 0,53$  meq/g. Le pH de la pulpe du fruit mûr de la prune noire est acide avec une valeur de 4,6.

## 4 DISCUSSION

La prune noire est une plante dont les fruits sont consommés en Côte d'Ivoire notamment dans la région de Gontougo. A l'issue de l'enquête réalisée dans cette région en particulier dans le département de Bondoukou, il est constaté que les fruits de la prune noire sont beaucoup consommés par le groupe ethnique Gour (Koulango, Nafana et Lobi) dans les quatre (4) localités enquêtées. Un résultat attendu car ce département renferme le groupe ethnique Gour. Et cela serait dû à leur culture alimentaire. Par ailleurs, le groupe des illettrés représentent la majorité des personnes consommatrices des fruits de la prune noire. Au niveau professionnel, les grands consommateurs de la prune noire sont les cultivateurs. Cela serait dû au fait que pendant la période de fructification, le long des routes qui mènent dans les champs et même dans ceux-ci, les fruits abondent. Ainsi, les fruits de cet arbre sont utilisés d'une part, comme un aliment apaisant la faim lors des travaux champêtres, et d'autres part comme tonifiant. Etant donné que la majorité des cultivateurs sont des illettrés alors par ricochet ces illettrés sont les plus grands consommateurs. En plus, selon Comité National d'Alphabétisation [24], la région du Gontougo en général et le département de Bondoukou en particulier est une zone à fort taux de personnes analphabètes (56,40 % d'hommes et 70,80 % de femmes). Ce qui expliquerait aussi le fort taux d'illettrés qui consomment la prune noire.

De plus, les personnes consommatrices de ces fruits sont en général des adultes. Le phénomène d'exode rural pourrait expliquer ce résultat. En fait, les jeunes (âge inférieur à 29 ans) pensent avoir un avenir meilleur dans les zones urbaines [25]. Ce n'est qu'après plusieurs échecs, qu'ils s'orientent à nouveau vers les zones rurales.

En outre, les fruits de la prune noire s'obtiennent par ramassage. La taille de l'arbre pourrait expliquer le mode d'obtention de ces fruits car, les arbres de la prune noire atteignent environ 10 m de haut. Aussi, l'enquête a révélé que ces fruits sont-ils consommés sous forme brute. Ils ne sont donc pas transformés, ni conservés. Eu égard à ce constat, l'initiation de pratiques « nouvelles » pourrait contribuer à leur valorisation. Par exemple, la fabrication de boissons fraîches ou alcoolisées à partir de la pulpe [2], sa déshydratation et sa transformation en poudre.

Selon [26], les variables socio-démographiques telles que le genre, l'âge, l'éducation et le revenu peuvent influencer les régimes alimentaires dans une région donnée et au sein d'un groupe ethnique. Effectivement, les enquêtes révèlent que la profession, le niveau d'instruction et le groupe ethnique ont chacun une influence significative sur le niveau de consommation, la fréquence de consommation et la quantité de fruit consommée. Quant à l'âge, il n'a d'influence que sur la fréquence de consommation. De ce fait, une sensibilisation à l'endroit des autres groupes ethniques sera nécessaire pour une meilleure vulgarisation de ce fruit.

Le fruit de la prune noire issu du département de Bondoukou est long et large respectivement de  $2,46 \pm 0,35$  et  $2,18 \pm 0,31$  cm. Quant à la graine, elle mesure  $1,81 \pm 0,30$  cm de longueur et  $1,40 \pm 0,29$  cm de largeur. Ces caractéristiques morphologiques sont proches de celles obtenues par [27] au Kenya pour le fruit entier (3 cm de longueur). Ce qui n'est pas le cas pour les résultats obtenus sur les graines (2.46 et 2.18 cm respectivement de longueur et de largeur). Les graines des fruits issues du département de Bondoukou sont donc plus petites que celle du Kenya. Cela implique que les fruits de cette localité sont proportionnellement plus pulpeux que ceux du Kenya. Il est fort probable que cette différence soit dû à la différence pédoclimatique. Ainsi, la détermination des différentes dimensions de ce fruit pourrait être d'une importance capitale dans la conception de machines relatifs à la mécanisation des opérations entrant dans son traitement notamment le lavage, le dépulpage, le broyage etc... [28] [16].

De plus, l'indice de sphéricité moyennement élevée ( $62 \pm 0,07$  %) et l'aspect ratio élevé ( $89,84 \pm 14,22$  %) de ce fruit permettent de déduire que les fruits issus du département de Bondoukou ont une forme qui tend vers une sphère et auront alors plutôt tendance à rouler que de glisser. Ces deux caractéristiques peuvent donc être utiles pour la conception de trémies pour la manipulation du fruit [29].

La pulpe ( $59,43 \pm 9,64$  % de la masse totale du fruit) est la partie fondamentale du fruit du prunier noir. Ainsi, la graine faisant environ un tiers du fruit entier, son utilisation pourrait constituer un gain sur le plan économique pour les populations, d'où l'importance de valoriser cette ressource disponible et non utilisée en Côte d'Ivoire. Par ailleurs, le développement de technologies appropriées permettrait la valorisation de cette partie du fruit notamment sa transformation en thé.

En outre, ces fruits issus de cette même zone sont de coloration rouge-violet foncé. Cette coloration serait dû à la présence d'anthocyanes dans les fruits de la prune des savanes. En effet, les anthocyanes sont des métabolites secondaires responsables en grande partie de la coloration allant du rouge au violet de certaines parties des végétaux. Ce sont entre autres les fruits, les fleurs et les feuilles [30] [31]. Ainsi, ces fruits pourraient représenter une aubaine pour l'industrie de colorant cherchant des alternatives que sont les colorants naturels [31] afin de pallier l'hyperactivité des enfants causée par les colorants artificiels [32]. Aussi, la consommation régulière de ces fruits serait-elle bénéfique pour la santé compte tenu de la capacité des anthocyanes qui sont des flavonoïdes et donc des composés phénoliques, à prévenir les maladies dégénératives et cardiovasculaires de par leur pouvoir antioxydant [33].

Selon les résultats obtenus, la teneur en eau ( $69,28 \pm 0,00$  % d'échantillons frais) de la pulpe du fruit mûr de la prune noire est supérieure à celle obtenue par [10], pour le même fruit ( $16,66 \pm 1,06$  % d'échantillons frais) et proche celle obtenue par [34] et [35] ( $67,90$  % d'échantillons frais). En revanche, cette humidité est inférieure à celle de la pulpe du fruit du *Vitex dollis* [36] et du fruit d'*Ehretia tinifolia* [37] respectivement de  $87 \pm 0,9$  et  $88,7 \pm 0,64$  % d'échantillons frais. Selon [38], l'âge de la plante, la période du cycle végétatif et même les facteurs génétiques sont des facteurs qui peuvent aussi influencer les teneurs en eau. Le fruit mûr de la prune noire est ainsi un fruit périssable sujet à d'importantes pertes post récoltes. La maîtrise des paramètres de stockage et de transformation serait donc un atout considérable pour la filière.

Il est aussi bien connu que le pH d'un fruit compris entre 3 et 6 est très favorable au développement des levures et moisissures [39]. Le pH de la pulpe du fruit mûr de la prune noire est acide avec une valeur de 4,6. Cette valeur de pH est inférieure à celle trouvée par [9], mais supérieur au pH de bien d'autres fruits tels que *Arbutus unedo* L., la goyave à chair rose, l'ananas, l'orange, la grenade et le kiwi [40] [41]. Le pH de la pulpe du fruit mûr étudié traduit parfaitement l'aspect périssable du fruit seulement quelques jours après la récolte.

Son acidité totale de  $1,73 \pm 0,23$  meq/100 g, est largement supérieure à celle du ditax ( $0,16$  meq / 100 g) [42]. Par contre, cette valeur d'acidité exprimée dans le fruit mûr de la prune noire est inférieure à celles des fruits à pain de singe, du maad (*Saba senegalensis*) et du bissap avec des valeurs respectives de  $97-144$  meq / 100 g,  $78,5$  meq / 100 g et  $943,64$  meq / 100 g [43]. Une acidité trop élevée nuit à la qualité gustative [44]. La valeur de l'acidité titrable de la prune noire lui donne une bonne qualité gustative.

C'est au cours du murissement que s'élabore la qualité organoleptique des fruits notamment l'accumulation de sucres et d'acides [45]. Cependant, la période pendant laquelle le produit garde une qualité optimum est éphémère. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de connaître quelques indices de maturité des fruits afin de les récolter au moment idéal. La couleur,

la teneur en extraits secs solubles (sucres) et l'acidité totale sont des paramètres souvent associés au stade de maturité du fruit [46]. La teneur en extraits secs solubles de la prune noire issu du département de Bondoukou est 18, 53±1, 36 °B. Le rapport de cette dernière avec celle de l'acidité totale conduit à un degré de maturité de 10, 80±1, 51.

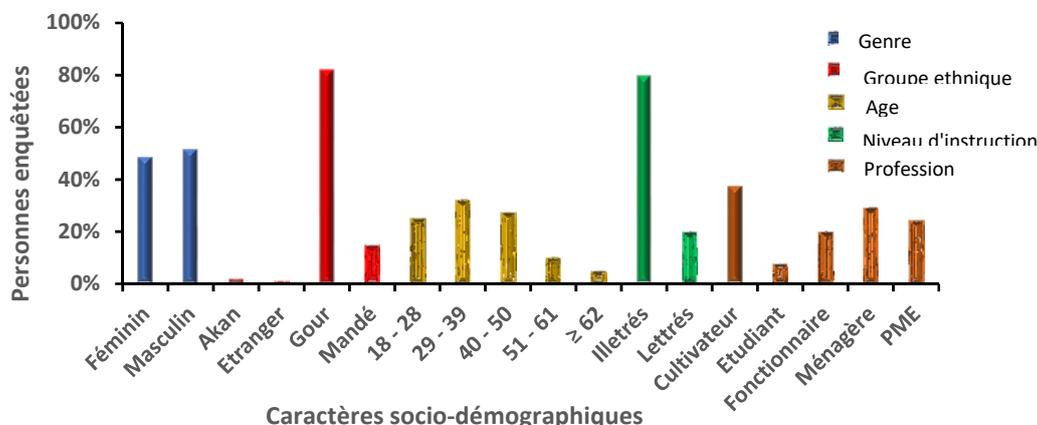


Fig. 2. Répartition des consommateurs par rapport aux caractères socio-démographiques.

Tableau 1. Tableau récapitulatif de la disponibilité, l'accessibilité, le mode d'obtention, la forme de consommation, la transformation et la conservation du fruit et de la graine de la prune noire.

|                       |                | Fruit (pulpe) (%) | Graine (%) |
|-----------------------|----------------|-------------------|------------|
| Disponibilité         | Disponible     | 89,50             | 89,50      |
|                       | Non disponible | 10,50             | 10,50      |
| Accessibilité         | Accessible     | 63,50             | 63,50      |
|                       | Non accessible | 36,50             | 36,50      |
| Mode d'obtention      | Ramassage      | 94,50             | 94,50      |
|                       | Achat          | 5,50              | 5,50       |
| Forme de consommation | En frais       | 100               | 0          |
| Transformation        | Transformé     | 0                 | 0          |
|                       | Non transformé | 100               | 100        |
| Conservation          | Conservé       | 0                 | 0          |
|                       | Non conservé   | 100               | 100        |

Tableau 2. Test de khi 2 montrant l'influence des variables socio-démographiques sur la consommation du fruit de la prune noire

| Etat de connaissance      | Paramètres statistiques    | Genre | Age    | Groupe ethnique | Niveau d'instruction | Profession |
|---------------------------|----------------------------|-------|--------|-----------------|----------------------|------------|
| Niveau de consommation    | Khi 2                      | 1,838 | 21,812 | 93,941          | 38,263               | 121,058    |
|                           | Signification asymptotique | 0,607 | 0,113  | 0,000*          | 0,000*               | 0,000*     |
| Fréquence de consommation | Khi 2                      | 3,740 | 47,099 | 144,652         | 56,498               | 149,114    |
|                           | Signification asymptotique | 0,587 | 0,005  | 0,000*          | 0,000*               | 0,000*     |
| Quantité consommée        | Khi 2                      | 2,304 | 22,974 | 70,902          | 34,048               | 103,709    |
|                           | Signification asymptotique | 0,512 | 0,085  | 0,000*          | 0,000*               | 0,000*     |

Si signification asymptotique ≤ 0,05 alors il y a une influence de la variable socio-démographique sur la consommation du fruit du *V. doniana*

\* : Influence significative à 5 %

**Tableau 3. Caractéristiques morphologiques de la prune noire**

| Paramètres statistiques | Grandeurs morphologiques du fruit |                |                |                    |                |              |                  |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------|------------------|
|                         | Longueur (cm)                     | Largeur (cm)   | Épaisseur (cm) | Circonférence (cm) | Ic             | Is (%)       | Ra (%)           |
| <b>M</b><br><b>(σ)</b>  | 2,46<br>(0,35)                    | 2,18<br>(0,31) | 2,18<br>(0,31) | 7,83<br>(2,33)     | 3,42<br>(0,60) | 62<br>(7,00) | 89,84<br>(14,22) |

$n=71 \times 3$  (Résultats obtenus à partir de 3 fois 71 fruits) ; M= moyenne ;  $\sigma$  : écart type;

$M \pm \sigma$  = intervalle de confiance.

**Tableau 4. Caractéristiques morphologiques de la graine de la prune noire**

| Paramètres statistiques | Grandeurs morphologiques de la graine |                |                |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
|                         | Longueur                              | Largeur        | Circonférence  |
| <b>M</b><br><b>(σ)</b>  | 1,81<br>(0,30)                        | 1,40<br>(0,29) | 5,60<br>(0,47) |

$n=71 \times 3$  (Résultats obtenus à partir de 3 fois 71 fruits) ; M= moyenne ;  $\sigma$  : écart type;  $M \pm \sigma$  = intervalle de confiance.

M= moyenne ;  $\sigma$  : écart type

**Tableau 5. Valeurs massiques du fruit entier et de ses différentes parties**

| Paramètres statistiques | Grandeurs massiques |                |                |                |                  |                |                 |                        |                             |
|-------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
|                         | MFr (g)             | MPE (g)        | MPu (g)        | MGr (g)        | PPu (%)          | PPE (%)        | PGr (%)         | VFr (cm <sup>3</sup> ) | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) |
| <b>M</b><br><b>(σ)</b>  | 10,55<br>(2,21)     | 0,95<br>(0,42) | 6,20<br>(2,03) | 3,33<br>(0,76) | 57,38<br>(10,66) | 9,05<br>(4,41) | 31,57<br>(9,64) | 0,10<br>(0,03)         | 121,33<br>(55,44)           |

$n=71 \times 3$  (Résultats obtenus à partir de 3 fois 71 fruits) ; M= moyenne;  $\sigma$  : écart type; MFr : Masse du fruit entier ; MPE : Masse de la peau du fruit ; MPu : Masse de la pulpe ; MGr : Masse de la graine ; PPE : Proportion de la peau ; PPu : Proportion de la pulpe ; PGr : Proportion de la graine ; VFr : Volume du fruit ;  $\rho$  : Masse volumique du fruit (Densité spécifique).

**Tableau 6. Chromaticité et luminosité (CIE, Lab) de la pulpe de la prune noire**

| Paramètres statistiques | Indice chromatique a* | de | Indice chromatique b* | de | Indice luminosité L* | de | Chroma C*          | Angle de teinte H* (°) |
|-------------------------|-----------------------|----|-----------------------|----|----------------------|----|--------------------|------------------------|
| <b>M</b><br><b>(σ)</b>  | 21,91<br>(3,14)       |    | -21,36<br>(2,19)      |    | 3,59<br>(0,82)       |    | 475,34<br>(102,55) | 38,92<br>(8,99)        |

M= moyenne;  $\sigma$ : écart type

**Tableau 7. Caractéristiques physicochimiques de la pulpe de la prune noire**

| Paramètres statistiques | E (cm)         | pH             | ST (meg glc/ml) | AT (meq/100g)  | ESS (°B)        | MS (%)          | TE (%)          | (β)             |
|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>M</b><br><b>(σ)</b>  | 0,78<br>(0,38) | 4,79<br>(0,03) | 2,5<br>(0,53)   | 1,73<br>(0,23) | 18,53<br>(1,36) | 30,82<br>(1,02) | 69,18<br>(1,02) | 10,80<br>(1,51) |

$n=71 \times 3$  (Résultats obtenus à partir de 3 fois 71 fruits) ; M= moyenne ;  $\sigma$  : écart type ; E: épaisseur; ST: sucres totaux; AT: acidité totale; ESS: extraits secs solubles; MS: matières sèches; TE: teneur en eau;  $\beta$ : degré de maturité.

## 5 CONCLUSION

Cette étude a permis de faire ressortir le profil des consommateurs de la prune des savanes par la mise en évidence de l'état de connaissance de ce fruit, dans le département de Bondoukou. Ainsi, l'étude sociologique a révélé que le groupe ethnique Gours consomme le plus les fruits de la prune noire. En plus l'étude indique que les cultivateurs illettrés dont la tranche d'âge varie entre 29 et 39 ans sont les plus consommateurs. Par ailleurs aucune méthode de conservation du fruit et de transformation de la graine n'existe. En revanche, la transformation de la prune noire en bioproduits (boisson fraîche, farine, boisson alcoolisée, graine torréfiée comestible) contribuera à sa valorisation. Par la suite l'étude physique et chimique

réalisée a permis de dégager quelques propriétés pouvant être utiles à la conception d'équipements de transformation du fruit et de la graine, par des coopératives de transformateurs mais également par des industriels désireux de se lancer dans le domaine de la conservation et la transformation de ces fruits.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'équipe du laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse et de l'Environnement de l'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Côte d'Ivoire et l'ensemble de de la population du Département de Bondoukou.

## REFERENCES

- [1] Oumarou M., Sinadouwirou T., Kiki M., Glèlè K. R., Mensah G. A. & Sinsin B. (2010). Disturbance and population structure of *Vitex doniana* Sw. in northern Benin, West Africa. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (3): 624-632.
- [2] Ambé G. A. (2001). Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte-d'Ivoire : état de la connaissance par une population locale, les Malinkés. *Biotechnol. Agron. Soc. Env.* 5 (1): 43-58.
- [3] Ouattara N. D., Gaille E. Stauffer F. W. & Bakayoko A. (2016). Diversité floristique et ethnobotanique des plantes sauvages comestibles dans le Département de Bondoukou (Nord- Est de la Côte d'Ivoire). *J. Appl. Biosci.* 98: 9284 – 9300.
- [4] Tiébré MS., Ouattara D., Tra Bi V. A., Gnagbo A. & Kouakou E. (2016). Diversité floristique et disponibilité des plantes utilitaires en zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.* 102: 9699 – 9707.
- [5] Ouattara D., Kouame D., Tiebre MS., Cisse A. & N'guessan K. E. (2016). Diversité floristique et usages des plantes dans la zone soudanienne du Nord-ouest de la Côte d ' Ivoire. *J. Anim & Plant Sci.* 1(31): 4815 - 4830.
- [6] Ekué M. R. M., Codjia J. T. C., Fonton B. K. & Assogbadjo A. E. (2008). Diversité et préférences en ressources forestières alimentaires végétales des peuples Otammari de la région de Boukoumbé au Nord-Ouest du Bénin. *Bulletin Recherche Agronomique du Bénin.* 60: 1-12.
- [7] Assogbadjo A. E. & Ekué M. R. M. (2003). Diversité et valorisation au niveau local des ressources forestières alimentaires végétales du Bénin. *Cahiers agricultures.*
- [8] Arbonnier M. (2009). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Editions Quae.
- [9] Ajenifujah-Solebo S. & Aina J. (2011). Physico-chemical properties and sensory evaluation of jam made from black-plum fruit (*vitex doniana*). *Afr. J. Food, Agr., Nut. Dev.* 11 (3).
- [10] Vunchi M. A., Umar A. N., King M. A., Liman A. A., Jeremiah G. & Aigbe C. O. (2011). Proximate, vitamins and mineral composition of *Vitex doniana* (black plum) fruit pulp. *J. Basic App. Sci.* 19(1): 97- 101.
- [11] Acipa A., Kamatenesi-Mugisha M. & Oryem-Origa H. (2005). Nutritional Profile of Some Selected Food Plants of Otwal and Ngai Sub Counties, Oyam District, Northern Uganda. *Afr. J. Food, Agr., Nut. Dev.* 19(2): 289-294.
- [12] Kini F., Saba A., Ouedraogo S., Tinguéri B., Sanou G. & Guissou IP. (2008). Potentiel Nutritionnel Et Therapeutique De Quelques Espèces Fruitières « Sauvages » Du Burkina Faso. *Pharm. Méd.Trad. Afr.* 15 : 32 – 35.
- [13] Rabiat U. H., Jigam A. A., Makun H. M. & Egwim E. C. (2014). Phytochemical screening and antioxidant activity of methanolic extract of selected wild edible Nigerian mushrooms. *Asian Pac J Trop Dis.* 4(1): 153-157.
- [14] Salih N.K-E.M. & Yahia E.M. (2015). Phenolics and fatty acids compositions of vitex and baobab seeds used as coffee substitutes in Nuba Mountains , Sudan. *Agric. Biol. J. N. Am.* 6(3): 90-93
- [15] Harrak H.r, Boujnah M.2 & Hamouda A. (2003). Caractérisations physiques et morphologiques des principales variétés de dattes marocaine. *Al Awamia* 107.
- [16] Diakabana P., Kobawila S. C., Massengo V. & Louembé D. (2013). Effet du degré de maturation sur la cinétique de fermentation éthylique de la pulpe de mangue cultivar BOKO. *Cameroon J. Exp. Biol.* 9(1): 1-8.
- [17] Jithender B., Vyas D.M., Abhisha S. & Rathod P.J. (2017). Determination of Physical and Mechanical Properties of Pomegranate ( Var . bhagwa ) Fruit and Aril. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(10): 879-885.
- [18] Ondo-azi A.S., Ella M. C. & Silou T. (2009). Classification of *Dacryodes edulis* ( G . Don ) H. J. Lam by using morphological and physical characteristics of the fruits : a statistical approach. *Forests Trees Li.* 19: 99-109.
- [19] Zoubida K. M., Driss E. & Boutekrabt B. L. (2015). Morphological and physicochemical characteristics of three pomegranate cultivars ( *Punica granatum* L . ) grown in northern Algeria. *Fruits.* 71(1): 17-26.
- [20] Khathutshelo L. M., Puffy S., Ngezimana W. & Fhatuwani N. M. (2014). Evaluation of physico – chemical properties of pomegranate ( *Punica granatum* L . ) cultivar ' Wonderful ' on three locations of South Africa. *Trop. Agric. (Trinidad).* 91(3).
- [21] AOAC (1990). Official methods of analysis, vol 2, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 37.
- [22] Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A. & Smith E. (1956). Colorimetric methods for determination of sugars and related substances. *Ana. Chem.* 28: 350- 356.

- [23] Olaniyi A. F. & Umezuruike L. O. (2013). Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*. 150: 37–46.
- [24] Comité National d'Alphabétisation, Côte d'Ivoire (2016).
- [25] Youho G. N. (2017). L'exode rural des jeunes adultes en Côte d'Ivoire [microforme] : éléments d'explication et hypothèses d'action en éducation des adultes. Thèse. Université de Montréal. Canada.
- [26] Honfo F. G., Tenkouano A. & Coulibaly O. (2011). Banana plantain-based foods consumption by children and mothers in Cameroon and Southern Nigeria: A comparative study. *Afr. J. Food Sci.* 5: 287-291.
- [27] Beentje, H., Adamson, J., & Bhanderi, D. (1994). Kenya trees, shrubs, and lianas. National Museums of Kenya.
- [28] Omobuwajo T.O., Akande E.A. & Sanni L.A. (1999). Selected physical, mechanical and aerodynamic properties of African breadfruit (*Treculia africana*) seeds. *J. Food Engineering*. 40(4): 241 – 244.
- [29] Burubai W. & Amber B. (2014). Some Physical Properties and Proximate Composition of Ngologolo Fruits. *J Food Process Technol.* 5(6): 1 – 5.
- [30] Gomez C. (2009). Etude des mécanismes de stockage des anthocyanes dans la baie de raisin caractérisation fonctionnelle des gènes impliqués dans ces mécanismes. Mémoire de thèse. Montpellier SUPAGRO. France. 202p.
- [31] Beye C. Tounkara L. S., Seck M. A., Thonart P. & Fickers P. (2015). Opportunités pour la valorisation des végétaux riches en anthocyanes comme sources de colorants alimentaires ( synthèse bibliographique ). *Biotechnol. Agron. Soc. Env.* 19(4): 392-401.
- [32] Clément P. (2015). Hyperactivité et troubles de la concentration: de la théorie à la pratique. *Acupuncture & Moxibustion*. 14(1): 43 – 49.
- [33] Bousseta N. (2010). Intensification de l'extraction des polyphénols par électrotechnologies pour la valorisation des marcs de champagne. Université de technologies Compiègne. France. 255p.
- [34] Abu D. J. (2002). Development of a sweetener from black plum ( *vitex doniana* ) fruit. *Int. J. Food Properties*. 5(1): 153–159.
- [35] Stadlmayr B., URuth C., Eisenwagen S., Jamnadass R. & Kehlenbeck K. (2013). Nutrient composition of selected indigenous fruits from sub-Saharan Africa. *J. Sci Food Agric*. 93: 2627–2636.
- [36] Montiel-Herrera M., Camacho-Hern I. L., Rios-Morgan A. A. & Delgado-Vargas F. (2004). Partial physicochemical and nutritional characterization of the fruit of *Vitex mollis* (Verbenaceae). *J. Food Com. Anal.* 17: 205–215.
- [37] Juan F. P., Sylvia P. D., Mercedes L. G., Julio M., Gabriela L. & Francisco D. (2012). Características fisicoquímicas, nutricias y antioxidantes del fruto de *Ehretia tinifolia*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 273-280.
- [38] Athamena S. (2009). Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de Magistère. Université El Hadj Lakhdar. Batna. 88p.
- [39] Gatel R. (1982). L'aliment à l'humidité intermédiaire : Concept fondamental et fonction scientifique. Ed. APRIA. 39-50.
- [40] Espiard E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits, Lavoisier. Editions TEC & DOC. 360 p.
- [41] Doukani K. & Tabak S. (2015). Profil Physicochimique du fruit "Lendj" (*Arbutus unedo L.*). *Nature & Technology*. 53 – 66.
- [42] Cisse M. (2012). Caractérisation de quelques fruits du Sénégal, stabilisation et concentration de jus de fruits tropicaux par des techniques membranaires, Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal. 210 p.
- [43] Diop N. (2010). Amélioration de la compétitivité des boissons et nectars à base de fruits locaux au Sénégal, Rapp. Tech. n°2, Proj. *FNRAA-ITA*. 13p.
- [44] Signoret V. (2004). Caractérisation de déterminants génétiques pour les critères de qualité de l'abricot, recherche de qtl. Mémoire pour l'obtention du diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 57 p.
- [45] Génard M., Robin C., Gautier H., Massot C., Bénard C., Lariat R., Bertin N., Le Bot J., Adamowicz S. & Bourgaud F. (2010). Elaboration de la qualité du fruit : composition en métabolites primaires et secondaires. *Innovations Agronomiques* 9: 47-57.
- [46] Kagy V. (2010). Effet de l'ensoleillement en pré récolte sur l'acquisition d'une thermotolérance des mangues (*Mangifera indica L.*). Impact sur leur réponse physiologique aux traitements à la chaleur en après récolte. Mémoire de thèse. Université de la Nouvelle-Calédonie. Nouvelle-Calédonie. 361p.