

## Caractérisation Physico-Chimique de l'Amande d'Hybride de Cocotier (*Cocos nucifera* L.) PB121 issus de Vitroculture selon les Stades de Maturité et la Durée de Stockage des noix

Zranseu A. B. DEFFAN<sup>1,2\*</sup>, Jean Louis K. KONAN<sup>2</sup>, Ablan R. ASSA<sup>3</sup> & Lucien P. KOUAME<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université d'Abobo-Adjamé, UFR des Sciences et Technologie des Aliments (STA), Laboratoire de Biochimie, 02 BP 801 Abidjan 02 (Côte-d'Ivoire).

<sup>2</sup>Centre National de Recherche Agronomique, Station de recherche Marc Delorme, Laboratoire de Fécondation Artificielle et de technologie sur le programme cocotier, 07 BP 13 Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire). Tel : + 225 01018322 / +225 04987128

<sup>3</sup>Université de Cocody, UFR Biosciences - 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

\* Auteur pour les correspondances (E-mail : dezranbe@yahoo.fr)

Reçu le 27-05-2010, accepté le 19-05-2011

---

### Résumé

Ces travaux visent à étudier les caractéristiques physico-chimiques de l'amande des premiers cocotiers hybrides PB 121 issus de vitroculture selon le stade de maturité et la durée de stockage. Les observations ont d'abord été faites juste après récolte sur les noix de deux stades de maturité, puis tous les 7 jours pendant 28 jours de stockage. Les données ont ensuite été comparées avec celles du témoin (l'hybride PB 121 ordinaire). A la récolte, les masses des noix du témoin sont significativement supérieures à celles du vitroplant (1376,62 et 1296,40 au rang 24), pendant que celles d'amande sont statistiquement similaires (320,84 et 315,55 g respectivement pour ordinaire et vitroplant au rang 25). Par ailleurs, contrairement au témoin, les masses d'amande de vitroplant augmentent significativement au cours du stockage et ce, avec leurs épaisseurs. Il fournit également à la récolte une amande plus riche en sucres que les ordinaires. Durant le stockage, les teneurs en huile chez les deux hybrides PB 121 varient de 68,92 à 72,35 %. Les taux de cendre augmentent quand ceux des protéines diminuent. L'amande du PB 121 vitroplant pourrait être utilisée en biscuiterie, pâtisserie et savonnerie comme le PB 121 ordinaire.

**Mots clés:** Cocotier, hybride, vitroculture, amande, caractéristique.

### Abstract

*Chemical and physical characterization of kernel from coconut hybrid PB 121 (*Cocos nucifera* L.) regenerated by in vitro culture at different storage duration and mature stage.*

*The aim of this study was to study the physical and chemical characteristics of PB 121 hybrid regenerated by in vitro culture during the storage at different mature stage. Nuts from bunches 24 and 25 were harvested and stocked 28 days. Observations were performed after the time following the harvest and all 7 days during 28 days of storage. Data were compared with the ordinary PB121 hybrid, used as control. Nuts from bunch 24 of the control weighted statistically more than those regenerated by in vitro culture (1376,62 g and 1296,40 g). Kernel weight of nuts from bunch 25 ranging from 320,84 g to 315,55 g were similar to control. Contrary to the control, the weight and thickness of vitroplants kernel increased significantly during storage. Also at the harvest, kernel of vitroplant contained more sugar than ordinary. During storage, oil content of the two PB 121 hybrids varied from 68.92 to 72.35 %. Ash rates increased when proteins decreased. Kernel of PB 121 vitroplant could be used in biscuit factory, pastry and in soap factory as kernel of ordinary PB 121.*

**Key words:** coconut, hybrid, in vitro culture, kernel, characteristic

---

## 1. Introduction

Le cocotier, *Cocos nucifera* L. est un palmier présent dans toute la zone intertropicale humide. Les plantations mondiales couvrent environ 12 millions d'hectares avec une production annuelle estimée à 4,9 millions de tonnes de coprah. En Côte d'Ivoire, la cocoteraie couvre 50 000 ha avec une production de 55 000 tonnes de coprah /an (Konan *et al.*, 2006). Le cultivar local Grand Ouest Africain produit 0,6 tonne de coprah/ha/an alors que l'hybride PB 121 crée en Côte d'Ivoire, fournit jusqu'à 6,5 tonnes de coprah/ha/an (Bourdeix *et al.*, 2005 ; Assa, 2007).

De tout temps, les cocotiers ont fourni aux populations des ressources vivrières, et matériaux. De la couronne de feuilles aux racines en passant par les fruits, chaque partie fournit des produits utiles à l'homme ; d'où son appellation d'arbre aux multiples usages. La noix du cocotier demeure néanmoins la partie la plus valorisée. Ce fruit constitue l'une des graines les plus volumineuses du règne végétal. Celui du PB 121 qui est le cocotier hybride le plus vulgarisé au monde, pèse environ 1205 g avec un volume de 2890 cm<sup>3</sup> (Bourdeix *et al.*, 2005). En effet, les noix de coco sont caractérisées par un poids et un volume importants. Les semences ne sont pas dormantes et leur germination est assez rapide. Par ailleurs, la présence de bourre complique la réalisation des traitements phytosanitaires. L'ensemble de ces caractéristiques rend difficiles puis coûteux le stockage et le transfert de ses semences, pour les pays et partenaires privés qui importent les hybrides de cocotier créés en Côte d'Ivoire pour leur programme de recherche et de plantation (DE NUCE *et al.*, 1985). La voie de la culture *in vitro* d'embryons zygotiques du PB 121 a donc été initiée pour contourner ces obstacles (Assy, 1986).

Les premiers vitroplants obtenus ont été plantés en 1986 à la station Marc Delorme (CNRA, Côte d'Ivoire) en vue d'évaluer l'effet de la vitroculture sur l'hybride. Cependant, à part les travaux d'Agnémemel (2007) effectués sur l'eau de coco, les autres composantes des PB 121 issus de la vitroculture n'ont pas encore été caractérisées. La présente étude vise à déterminer les caractéristiques physico-chimiques de l'amande de la noix de ce matériel, à les comparer avec celles du PB121 plantés ordinairement à partir de semences pour enfin proposer des voies de valorisations plus appropriées.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Site d'étude et matériel végétal

La station Marc Delorme du CNRA (Abidjan, Côte d'Ivoire) a abritée nos travaux. La station couvre une superficie de 1200 ha dont plus de 1000 ha de plantations (Konan, 1997). L'étude a porté sur l'amande des noix à deux stades de maturité des hybrides PB121 (Port Bouët 121) issus de vitroplants (PB 121 V) et de plants ordinaires (PB121 O) (témoin) plantés sur la parcelle 064 de la station Marc Delorme. Les plants ordinaires sont issus de croisement entre le NJM (Nain Jaune de Malaisie) et le GOA (Grand Ouest Africain). Quant aux vitroplants, ils ont été obtenus par vitroculture d'embryons zygotiques, prélevés à l'intérieur de fruits matures de PB121 ordinaires.

### 2.2. Méthodes

L'échantillonnage est effectué sur des noix de rangs 24 et 25, âgées respectivement de douze et treize mois. Douze cocotiers dont six PB121 issus de vitroculture et six PB 121 ordinaires, sans antécédent de maladie ont été choisis au hasard. Sur chaque arbre, les régimes des rangs 24 et 25 ont été récoltés puis les noix ont été stockées à l'air libre (température moyenne 27° C). Deux fruits ont été prélevés par régime et analysés. Les tests physico-chimiques ont été effectués par période de stockage. D'abord le lendemain de la récolte, puis toutes les semaines durant quatre semaines successives. Les périodes de stockage après lesquelles les analyses ont été effectuées, sont nommées «T». Ainsi nous avons respectivement T0 (un jour), T1 (une semaine), T2 (deux semaines), T3 (trois semaines), et T4 (quatre semaines). Par période, quarante huit noix de coco, ont donc été analysées. Un échantillon a été constitué d'amandes de quatre noix de même type d'hybride et de même rang de régime.

#### 2.2.1. Caractéristiques physiques des cultivars

Les noix entières et débourees ont d'abord été pesées à l'aide d'une balance de marque Sartorius, puis cassées et décoquées. Les principaux constituants dont l'amande ont également été pesés et l'épaisseur d'amande a été mesurée.

### 2.2.2. Caractéristiques chimiques de l'amande des cultivars

La teneur en matière sèche a été déterminée par séchage de 60 g d'amande fraîche râpée à 70 °C à l'étuve, jusqu'à obtention d'une masse constante (BIPEA, 1976). L'extraction des huiles a été réalisée sur la matière sèche d'amande, selon la méthode de SOXHLET avec de l'hexane comme solvant (AFNOR, 1973). La teneur en cendre a été déterminée à l'aide d'échantillon de tourteaux d'amande déshuilée introduit dans un four à moufle réglé à 550°C pendant 24 h (BIPEA 1976). Les teneurs en protéines ont été obtenues par la méthode KJELDHAL (AOAC, 1984) grâce au dosage de l'azote total. Quant aux sucres, ils ont été quantifiés selon la technique de Dubois *et al.* (1956) pour les sucres totaux (S.T.) et celle de Bernfeld (1955) pour les sucres réducteurs (S.R.). Les profils chromatographiques des acides gras constitutifs des huiles ont été déterminés à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse (CPG).

Les essais ont été répétés trois fois et le résultat est exprimé en moyenne suivie de l'écart -type. Les résultats des différents types d'hybrides de cocotiers ainsi que des périodes de stockage, ont

été comparés à partir des moyennes de chaque variable. L'analyse de variance (ANOVA) et au besoin du test de SNK, ont été effectués avec le logiciel SPSS version 16.0 au seuil de 5 %.

## 3. Resultats

### 3.1. Caractéristiques physiques des cultivars étudiés

A la récolte, les fruits de PB121 O sont significativement plus lourds que ceux de PB 121 V (Tableau 1). En effet, les masses sont respectivement de 1376,62 g et de 1296,40 g au rang 24 (R24) et de 1371,33 g et 1295,05 g au rang 25 (R25). Les valeurs sont cependant statistiquement similaires à l'intérieur de chaque type d'hybride. Les masses des noix baissent ensuite de manière significative durant tout le stockage, chez les deux hybrides et cela quel que soit le stade de maturité. En effet de T0 à T4, les valeurs diminuent de 1376,62 à 953,67 g chez PB121 O puis de 1296,40 à 878,11 g chez PB121 V au rang 24. Au rang 25, cette baisse de masses s'observe respectivement de 1371,33 à 840,02 g et de 1295,05 à 870,99 g.

**Tableau 1** : Variation des caractéristiques physiques des noix de cocotiers PB 121

Paramètres	Temps de stockage (semaine)	Types de matériel				P inter matériel
		PBO R24	PBO R25	PBV R24	PBV R25	
MNE (g)	T0	1376,62 ± 17,94 <sup>CB</sup>	1371,33 ± 26,47 <sup>oB</sup>	1296,40 ± 16,78 <sup>oA</sup>	1295,05 ± 16,78 <sup>CA</sup>	0,001
	T1	1207,12 ± 14,99 <sup>BA</sup>	1215,86 ± 8,90 <sup>oA</sup>	1050,43 ± 8,18 <sup>CA</sup>	1137,25 ± 15,60 <sup>BA</sup>	0,090
	T2	1030,47 ± 10,97 <sup>oBC</sup>	994,09 ± 18,37 <sup>oAB</sup>	985,69 ± 57,10 <sup>BA</sup>	1073,63 ± 37,93 <sup>oC</sup>	0,002
	T3	979,15 ± 21,57 <sup>BA</sup>	899,05 ± 0,40 <sup>BA</sup>	953,39 ± 25,16 <sup>BA</sup>	1049,00 ± 29,93 <sup>BA</sup>	0,119
	T4	953,67 ± 14,02 <sup>oB</sup>	840,02 ± 1,53 <sup>BA</sup>	878,11 ± 16,55 <sup>BA</sup>	870,99 ± 30,50 <sup>BA</sup>	0,002
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MA (g)	T0	297,19 ± 3,60 <sup>CA</sup>	320,84 ± 1,02 <sup>oB</sup>	295,10 ± 3,40 <sup>oBA</sup>	315,05 ± 5,18 <sup>oAB</sup>	0,002
	T1	288,10 ± 2,25 <sup>oCB</sup>	301,74 ± 1,47 <sup>oCB</sup>	261,72 ± 1,56 <sup>BA</sup>	314,33 ± 3,64 <sup>oB/C</sup>	0,006
	T2	272,35 ± 1,70 <sup>BA</sup>	282,42 ± 8,09 <sup>oBA</sup>	273,25 ± 1,51 <sup>oBA</sup>	315,55 ± 3,40 <sup>oBB</sup>	0,002
	T3	253,78 ± 2,77 <sup>BA</sup>	284,07 ± 8,48 <sup>oBAB</sup>	304,55 ± 5,22 <sup>oB</sup>	338,56 ± 5,64 <sup>oC</sup>	0,002
	T4	259,91 ± 1,51 <sup>BA</sup>	272,02 ± 7,85 <sup>BA</sup>	290,44 ± 3,49 <sup>oBA</sup>	284,47 ± 2,34 <sup>BA</sup>	0,266
	<b>P intra matériel</b>		0,001	0,002	0,019	0,019
EPA (mm)	T0	12,59 ± 0,42 <sup>oB</sup>	12,36 ± 0,24 <sup>oB</sup>	11,37 ± 0,57 <sup>oA</sup>	11,98 ± 0,19 <sup>oA</sup>	0,579
	T1	12,08 ± 0,52 <sup>oCA</sup>	12,27 ± 0,23 <sup>oA</sup>	12,22 ± 0,38 <sup>oA</sup>	12,24 ± 0,38 <sup>oBA</sup>	0,119
	T2	11,83 ± 0,08 <sup>oBCA</sup>	12,49 ± 0,03 <sup>oB</sup>	12,46 ± 0,55 <sup>oB</sup>	12,68 ± 0,20 <sup>oB</sup>	0,001
	T3	11,16 ± 0,29 <sup>oA</sup>	12,48 ± 0,06 <sup>oB</sup>	12,37 ± 0,05 <sup>oB</sup>	13,46 ± 0,08 <sup>oC</sup>	<0,001
	T4	11,43 ± 0,30 <sup>oBA</sup>	12,50 ± 0,05 <sup>oB</sup>	12,97 ± 0,34 <sup>oB</sup>	13,47 ± 0,45 <sup>oBC</sup>	0,006
	<b>P intra matériel</b>		0,005	0,076	0,012	0,002

**P** : probabilité du test, PBO R24 :Port bouet 121 ordinaire rang 24, PBO R25 :Port bouet 121 ordinaire rang 25, PBV R24 :Port bouet 121 in vitro rang 24, PBV R25 :Port bouet 121 in vitro rang 25, **MNE** :masse de noix entière, **MA** :masse d'amande, **EPA** :épaisseur d'amande  
**NB** : les valeurs affectées de la même lettre en minuscule et en italique dans la même colonne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre. Les valeurs affectées de la même lettre en majuscule et en gras sur la même ligne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre.

A T0, les masses d'amande de rang 25 statistiquement similaires chez les deux hybrides, sont significativement supérieures à celles de rang 24. Les valeurs sont en effet de 320,84 et 315,55 g aux rangs 25 puis de 297,19 et de 295,10 g aux rangs 24, respectivement chez PB121 O et PB121 V. Durant toute la période de stockage, les masses d'amande de PB121 O R24 baissent significativement de 297,19 à 259,91 g et de 320,84 g à 272,02 au rang 25. Tandis que chez les PB121 V, ces baisses s'observent de T0 à T1, avec des variations de 295,10 g à 261,72 g au rang 24 et de 315,55 g à 305,05 g au rang 25. Les masses augmentent ensuite statistiquement de T1 à T3, de 261,72 à 304,55 au rang 24 (R24) et de 305,05 g à 338,56 g au rang 25 (R25), pour ensuite chuter au delà de T3 (Tableau 1).

Un jour après récolte (T0), Les variations d'épaisseurs d'amande sont significatives au niveau des hybrides, des rangs et des périodes de stockage des noix (Tableau 1). En effet de T0 à T4, les épaisseurs baissent significativement de 12,59 à 11,43 mm chez PB121 O R24, pendant qu'elles ont une variation non significative de 12,36 à 12,5 mm au rang 25. Par ailleurs, Les épaisseurs augmentent statistiquement de T0 à T4 chez PB121 VR24 de 12,22 à 12,97 mm. Cette augmentation est également observée chez PB121 VR25 de T0 à T3 (12,24 à 13,47 mm) avant de chuter à T4.

### 3-2- Caractéristiques chimiques d'amande des cultivars

Les analyses statistiques des teneurs en matière sèche montrent une différence significative entre les hybrides, les rangs et les périodes de stockage (Tableau 2). En effet, Les teneurs augmentent statistiquement et de façon générale durant le stockage. Ainsi de T0 à T4, les valeurs évoluent de 47,65 à 51,75 % et 48,97 à 53,33 % au rang 24, tandis qu'elles varient de 49,319 à 57,26 % et 53,97 à 56,95 % respectivement Chez PB121 V et PB121 O. Les teneurs en matière sèche observées (T0 à T4) chez les deux hybrides, sont plus élevées au rang 25 qu'au rang 24.

Les huiles quant à elles, augmentent significativement au cours du stockage chez les deux hybrides. Au rang 24, elles évoluent de 69,95 à 72,40 % chez PB121 O, puis de 68,92 à 71,88

% chez PB121 V. Les valeurs augmentent aussi de 68,90 à 72,15 % et 68,89 à 72,35 % respectivement chez PB121 O R25 et PB121 V R25 (Tableau 2).

Les teneurs en cendres chez les deux hybrides sont statistiquement similaires à T0 (Tableau 2). Elles augmentent ensuite de façon significative durant tout le stockage. Ainsi les valeurs montent de 5,65 à 6,95 % et de 5,59 à 6,74 % au rang 24, puis de 5,44 à 6,56 % et de 5,43 à 6,27 % respectivement chez PB121 O et PB121 V. Les teneurs enregistrées durant le stockage, sont plus élevées au rang 24 qu'au rang 25.

Les teneurs en protéines augmentent de façon générale et significative à l'exception de PB121 OR25, de T0 pour atteindre leurs maximums à T1. Au rang 24, les teneurs évoluent de 26,38 à 27,72 % chez le PB121 O puis de 26,38 à 28,03 % chez le PB121 V. Les teneurs diminuent statistiquement ensuite dans l'ensemble, pour atteindre à T4, des valeurs respectives de 22,44, 25,16 % chez PB121 V et le PB121 O au rang 24, puis respectivement de 24,56 et 24,56 % au rang 25.

A T0, les teneurs en sucres totaux des PB121 V sont statistiquement supérieures à celles des PB121 O quels que soient les stades de maturité. Aux rangs 24 et 25 Les valeurs sont de 2,74 et 3,02 % (PB121 V) et de 2,47 et 2,33 % (PB121 O). Les teneurs baissent significativement à T2, chez les PB121 V pour atteindre des valeurs respectives de 2,44 et 2,87 % aux rangs 24 et 25. Chez les PB121 O R25 par contre, les taux augmentent statistiquement de T0 à T1 pour ensuite chuter de T1 à T2. Au delà de T2, les teneurs en sucres augmentent significativement à nouveau jusqu'à T4, chez PB121 O et PB121 V aux rangs 24 et 25. Les amandes des noix de rangs 25 sont significativement riches en sucres à T4 que celles de rang 24 (2,70 %, 2,94 % au rang 24, puis de 3,20 % et 3,13 % au rang 25 respectivement pour PB121 V et PB121 O) (Tableau 2).

Les teneurs en sucres réducteurs baissent de T0 à T2, chez les PB121 OR25 (de 0,50 à 0,46 %) et PB121 VR24 (de 0,65 à 0,54 %). De T2 à T3, les valeurs montent, puis baissent ensuite à T4. Les teneurs de PB121 VR25, croissent statistiquement de T0 à T3 et baissent au-delà de T3 pour atteindre 0,57 % de sucres réducteurs.

Par ailleurs, les teneurs de PB121 OR24, diminuent de façon générale et significative de T0 à T4 (de 0,60 à 0,43 %). A T0, le PB121 VR24 a une teneur en sucre réducteur, statistiquement similaire à celle de l'hybride ordinaire au rang 24 (0,65 % et 0,60 %). Au rang 25, la même

observation est faite avec 0,45 % chez le PB121 V et 0,49 % chez le PB121 O. A T4, les teneurs en sucres réducteurs sont plus élevées chez les PB 121 V (0,59 % au R24 et 0,57 % au R25) que celles des PB121 O (0,43 % au R24 et 0,51 % au R25) (Tableau 2).

**TABLEAU 2 :** Variation des caractéristiques chimiques de l'amande des noix de cocotiers PB 121

Paramètres	Temps de stockage (semaine)	Types de matériel				P inter matériel
		PBO R24	PBO R25	PBV R24	PBV R25	
MS (%)	T0	48,97 ± 0,46 <sup>ab</sup>	53,96 ± 0,41 <sup>ac</sup>	47,65 ± 0,36 <sup>ab</sup>	49,31 ± 0,81 <sup>ab</sup>	<0,001
	T1	52,06 ± 0,14 <sup>ba</sup>	56,51 ± 0,44 <sup>bc</sup>	52,39 ± 0,76 <sup>ba</sup>	55,03 ± 0,42 <sup>bb</sup>	<0,001
	T2	53,59 ± 0,46 <sup>ca</sup>	57,06 ± 0,33 <sup>cb</sup>	54,55 ± 1,13 <sup>ca</sup>	57,08 ± 0,50 <sup>cb</sup>	<0,001
	T3	53,43 ± 0,54 <sup>ca</sup>	56,14 ± 0,16 <sup>bb</sup>	53,18 ± 0,11 <sup>ba</sup>	57,44 ± 1,00 <sup>cc</sup>	<0,001
	T4	53,33 ± 0,23 <sup>cb</sup>	56,94 ± 0,26 <sup>cc</sup>	51,75 ± 0,44 <sup>ba</sup>	57,26 ± 0,84 <sup>cc</sup>	<0,001
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CEN (%)	T0	5,65 ± 0,14 <sup>ba</sup>	5,44 ± 0,13 <sup>ba</sup>	5,59 ± 0,07 <sup>ba</sup>	5,43 ± 0,05 <sup>ba</sup>	0,042
	T1	6,00 ± 0,10 <sup>ab</sup>	5,28 ± 0,16 <sup>ab</sup>	6,30 ± 0,02 <sup>bc</sup>	5,38 ± 0,01 <sup>ba</sup>	<0,001
	T2	5,80 ± 0,09 <sup>ac</sup>	4,97 ± 0,09 <sup>ba</sup>	5,81 ± 0,15 <sup>ac</sup>	5,40 ± 0,02 <sup>ab</sup>	<0,001
	T3	6,50 ± 0,16 <sup>bb</sup>	6,08 ± 0,13 <sup>ca</sup>	6,66 ± 0,19 <sup>cb</sup>	6,03 ± 0,45 <sup>ba</sup>	0,019
	T4	6,95 ± 0,17 <sup>cb</sup>	6,56 ± 0,39 <sup>ab</sup>	6,74 ± 0,08 <sup>ab</sup>	6,27 ± 0,23 <sup>ba</sup>	0,048
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	<0,001	0,002
PRO (%)	T0	26,38 ± 0,25 <sup>ba</sup>	26,78 ± 0,21 <sup>ba</sup>	26,38 ± 0,25 <sup>ba</sup>	26,25 ± 0,43 <sup>ba</sup>	0,229
	T1	27,72 ± 0,28 <sup>bb</sup>	25,94 ± 0,19 <sup>ba</sup>	28,03 ± 0,40 <sup>cb</sup>	27,88 ± 0,81 <sup>cb</sup>	0,002
	T2	27,38 ± 0,5 <sup>ab</sup>	26,75 ± 0,62 <sup>bb</sup>	26,69 ± 1,25 <sup>bb</sup>	25,81 ± 0,18 <sup>ab</sup>	0,010
	T3	27,13 ± 0,44 <sup>ab</sup>	26,22 ± 0,09 <sup>ab</sup>	26,78 ± 1,03 <sup>bb</sup>	24,97 ± 0,90 <sup>ab</sup>	0,029
	T4	26,16 ± 0,28 <sup>ac</sup>	24,50 ± 0,51 <sup>ab</sup>	22,44 ± 1,31 <sup>ba</sup>	24,56 ± 0,31 <sup>ab</sup>	<0,001
	<b>P intra matériel</b>		0,001	<0,001	<0,001	<0,001
HUILE (%)	T0	69,95 ± 0,45aB	69,00 ± 0,03aA	68,88 ± 0,18aA	68,93 ± 0,68aA	0,002
	T1	70,75 ± 0,61bA	70,48 ± 0,57bA	69,92 ± 1,15abA	69,95 ± 0,15aA	0,816
	T2	71,05 ± 0,15bA	71,21 ± 0,36cAB	70,48 ± 0,43bcA	70,41 ± 1,09aA	0,045
	T3	71,28 ± 0,18bAB	71,64 ± 0,06cdB	70,85 ± 1,10bcA	70,63 ± 0,93aA	0,001
	T4	72,40 ± 0,35cB	72,16 ± 0,15dAB	71,88 ± 0,23cA	72,35 ± 0,75bB	0,001
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	0,002	0,005
ST (%)	T0	2,47 ± 0,01aA	2,33 ± 0,09aA	2,74 ± 0,04cB	3,02 ± 0,12abC	<0,001
	T1	2,57 ± 0,01aA	2,72 ± 0,05bAB	2,56 ± 0,06abA	2,91 ± 0,13abB	0,009
	T2	2,47 ± 0,03aA	2,42 ± 0,01aA	2,44 ± 0,07aA	2,87 ± 0,18aB	<0,001
	T3	2,92 ± 0,05bB	2,75 ± 0,05bAB	2,69 ± 0,08bcA	3,11 ± 0,03abC	<0,001
	T4	2,94 ± 0,06bB	3,13 ± 0,09cC	2,70 ± 0,08bcA	3,20 ± 0,06bC	<0,001
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	0,002	0,032
SR (%)	T0	0,60 ± 0,01cB	0,50 ± 0,01aA	0,65 ± 0,02aB	0,46 ± 0,03aA	0,001
	T1	0,50 ± 0,04abA	0,47 ± 0,03aA	0,61 ± 0,04aB	0,47 ± 0,04aA	0,021
	T2	0,53 ± 0,03bA	0,46 ± 0,04aA	0,54 ± 0,04aA	0,54 ± 0,04abA	0,091
	T3	0,44 ± 0,02aB	0,54 ± 0,01aB	0,64 ± 0,02aC	0,63 ± 0,01bC	0,001
	T4	0,43 ± 0,01aA	0,51 ± 0,02aB	0,59 ± 0,05aB	0,57 ± 0,03bB	0,005
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	0,276	0,104	0,002

**P** : probabilité du test, **PBO R24** :Port bouet 121 ordinaire rang 24, **PBO R25** :Port bouet 121 ordinaire rang 25, **PBV R24** :Port bouet 121 in vitro rang 24, **PBV R25** :Port bouet 121 in vitro rang 25, **MS** :Matière sèche, **CEN** : cendre, **PRO** : protéine, **ST** : sucres totaux, **SR** : sucres réducteurs.

**NB** : les valeurs affectées de la même lettre en minuscule et en italique dans la même colonne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre. Les valeurs affectées de la même lettre en majuscule et en gras sur la même ligne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre.

### 3.3. Caractéristiques chimiques des huiles des cultivars

Le profil chromatographique des acides gras des huiles étudiées a révélé la présence par ordre d'élution, des acides caproïque, caprylique, caprique, laurique, myristique, palmitique, stéarique, oléique et de l'acide linoléique (Tableau 3). Les principaux acides gras constitutifs de ces huiles sont l'acide laurique (C12) et l'acide myristique (C14). Au rang 24, les proportions d'acide laurique varient significativement de 46,41 à 49,46 % chez PB 121 O et de 43,96 à 51,48 % chez PB 121 V. Au rang 25, les valeurs évoluent respectivement de façon significative de 47,60 à

50,12 % et de 45,88 à 51,76 %. Les proportions maximales respectives d'acide myristique sont chez PB 121 O et PB 121 V, de 20,83 % (T4), 21,19 % (T3) au rang 24 pendant qu'elles sont de 20,79 % (T2) et 21,09 % (T4) au rang 25. Les variations des acides gras mineurs sont respectivement chez PB 121 O et PB 121 V, de 0 à 0,27% et 0 à 0,32 % (acides caproïque) ; 3,89 à 6,14 % et 3,69 à 6,86 % (acide caprylique) ; 4,68 à 7,12 % et 4,19 à 6,39 % (acide caprique) ; 7,46 à 10,87 % et 6,94 à 11,74 % (acide palmitique) ; 1,31 à 2,12 % et 0,79 à 2,02 % (acide stéarique) ; 5,42 à 8,65 % et 4,56 à 9,47 % (acide oléique) puis de 2,07 à 3,30 % et 1,88 à 3,76 % (acide linoléique).

**Tableau 3 :** Variation des teneurs d'acides gras de l'huile des noix de cocotiers PB 121

Paramètres	Temps de stockage (semaine)	Types de matériel				P inter matériel
		PBO R24	PBO R25	PBV R24	PBV R25	
C6 (%)	T0	0,13 ± 0,01 <sup>aA</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>cA</sup>	0,21 ± 0,02 <sup>cB</sup>	0,24 ± 0,03 <sup>cC</sup>	<0,001
	T1	0,11 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	0 <sup>aA</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>cC</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>bB</sup>	<0,001
	T2	0,11 ± 0,02 <sup>aA</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>bB</sup>	0,28 ± 0,02 <sup>cB</sup>	0,28 ± 0,06 <sup>cB</sup>	0,001
	T3	0,10 ± 0,01 <sup>aB</sup>	0 <sup>aA</sup>	0 <sup>aA</sup>	0 <sup>aA</sup>	<0,001
	T4	0,11 ± 0,01 <sup>aC</sup>	0,11 ± 0,01 <sup>bC</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>bB</sup>	0 <sup>aA</sup>	<0,001
	<b>P intra matériel</b>	0,136	<0,001	<0,001	<0,001	
C8 (%)	T0	6,12 ± 0,04 <sup>aA</sup>	6,14 ± 0,46 <sup>aA</sup>	5,79 ± 0,31 <sup>cDA</sup>	5,96 ± 0,05 <sup>aA</sup>	0,645
	T1	4,39 ± 0,02 <sup>bA</sup>	5,89 ± 0,37 <sup>aB</sup>	5,31 ± 0,16 <sup>cB</sup>	6,86 ± 0,07 <sup>cC</sup>	0,001
	T2	5,07 ± 0,04 <sup>aA</sup>	4,80 ± 0,32 <sup>aA</sup>	6,28 ± 0,24 <sup>aA</sup>	4,61 ± 0,01 <sup>aA</sup>	0,194
	T3	4,72 ± 0,30 <sup>cA</sup>	4,13 ± 0,26 <sup>aA</sup>	3,69 ± 0,04 <sup>aA</sup>	4,35 ± 0,25 <sup>aA</sup>	0,088
	T4	3,89 ± 0,12 <sup>aA</sup>	4,67 ± 0,40 <sup>aA</sup>	4,46 ± 0,30 <sup>bA</sup>	4,21 ± 0,06 <sup>aA</sup>	0,070
	<b>P intra matériel</b>	<0,001	0,084	<0,001	<0,001	
C10 (%)	T0	5,98 ± 0,03 <sup>aA</sup>	7,12 ± 0,14 <sup>bB</sup>	5,84 ± 0,09 <sup>cA</sup>	6,19 ± 0,30 <sup>aA</sup>	<0,001
	T1	5,01 ± 0,16 <sup>abA</sup>	6,17 ± 0,38 <sup>cAB</sup>	5,11 ± 0,15 <sup>bA</sup>	6,08 ± 0,08 <sup>aA</sup>	0,031
	T2	4,82 ± 0,22 <sup>abA</sup>	5,70 ± 0,05 <sup>aB</sup>	6,03 ± 0,07 <sup>cC</sup>	6,39 ± 0,22 <sup>bD</sup>	<0,001
	T3	4,68 ± 0,36 <sup>aB</sup>	4,93 ± 0,15 <sup>aB</sup>	4,19 ± 0,34 <sup>aA</sup>	4,86 ± 0,01 <sup>bB</sup>	0,032
	T4	5,21 ± 0,02 <sup>cA</sup>	5,21 ± 0,13 <sup>aA</sup>	4,88 ± 0,04 <sup>bA</sup>	4,79 ± 0,37 <sup>aA</sup>	0,355
	<b>P intra matériel</b>	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	
C12 (%)	T0	48,53 ± 0,34 <sup>bB</sup>	49,57 ± 0,31 <sup>bC</sup>	49,69 ± 0,35 <sup>aC</sup>	46,70 ± 0,07 <sup>aA</sup>	<0,001
	T1	48,03 ± 0,37 <sup>cA</sup>	50,12 ± 0,35 <sup>bA</sup>	45,42 ± 0,80 <sup>aA</sup>	50,19 ± 1,02 <sup>cA</sup>	0,513
	T2	47,11 ± 0,12 <sup>bA</sup>	50,02 ± 0,82 <sup>bB</sup>	51,48 ± 1,16 <sup>aC</sup>	51,76 ± 0,35 <sup>aC</sup>	<0,001
	T3	46,41 ± 0,35 <sup>aB</sup>	47,60 ± 0,60 <sup>aC</sup>	43,96 ± 0,79 <sup>aA</sup>	45,88 ± 0,44 <sup>aB</sup>	<0,001
	T4	49,46 ± 0,07 <sup>cC</sup>	48,88 ± 0,90 <sup>bC</sup>	45,35 ± 0,43 <sup>aA</sup>	47,73 ± 0,35 <sup>bB</sup>	<0,001
	<b>P intra matériel</b>	<0,001	0,004	0,154	<0,001	
C14 (%)	T0	20,41 ± 0,11 <sup>bCB</sup>	19,40 ± 0,38 <sup>aA</sup>	19,52 ± 0,65 <sup>bA</sup>	18,92 ± 0,10 <sup>aA</sup>	0,009
	T1	19,74 ± 0,33 <sup>aC</sup>	20,57 ± 0,05 <sup>bC</sup>	14,97 ± 0,95 <sup>aA</sup>	18,78 ± 0,06 <sup>aB</sup>	<0,001
	T2	20,59 ± 0,42 <sup>bCC</sup>	20,79 ± 0,64 <sup>bC</sup>	19,62 ± 0,38 <sup>bB</sup>	18,40 ± 0,48 <sup>aA</sup>	0,001
	T3	20,08 ± 0,19 <sup>abA</sup>	20,31 ± 0,16 <sup>bA</sup>	21,19 ± 0,12 <sup>cB</sup>	20,82 ± 0,36 <sup>bB</sup>	0,001
	T4	20,83 ± 0,18 <sup>bB</sup>	19,48 ± 0,46 <sup>aA</sup>	20,16 ± 0,81 <sup>bCAB</sup>	21,09 ± 0,48 <sup>bB</sup>	0,021
	<b>P intra matériel</b>	0,005	0,004	<0,001	<0,001	
C16 (%)	T0	8,12 ± 0,15 <sup>aA</sup>	10,50 ± 0,59 <sup>cC</sup>	9,01 ± 0,16 <sup>aBB</sup>	8,93 ± 0,26 <sup>bB</sup>	<0,001
	T1	9,12 ± 0,11 <sup>bB</sup>	9,97 ± 0,24 <sup>cB</sup>	6,94 ± 1,77 <sup>aA</sup>	8,23 ± 0,43 <sup>aAB</sup>	0,020
	T2	9,99 ± 0,25 <sup>cB</sup>	9,86 ± 0,20 <sup>bB</sup>	7,31 ± 0,02 <sup>aA</sup>	7,65 ± 0,41 <sup>aA</sup>	<0,001
	T3	10,85 ± 0,21 <sup>aBC</sup>	8,82 ± 0,29 <sup>bA</sup>	11,74 ± 0,79 <sup>cC</sup>	10,55 ± 0,41 <sup>bB</sup>	0,001
	T4	10,87 ± 0,17 <sup>bB</sup>	7,46 ± 0,02 <sup>aA</sup>	10,41 ± 0,86 <sup>bCB</sup>	9,90 ± 0,24 <sup>cB</sup>	<0,001
	<b>P intra matériel</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

P : probabilité du test, PBO R24 :Port bouet 121 ordinaire rang 24, PBO R25 :Port bouet 121 ordinaire rang 25, PBV R24 :Port bouet 121 in vitro rang 24, PBV R25 :Port bouet 121 in vitro rang 25, C6 : acide caproïque, C8 : acide caprylique, C10 : acide caprique, C12 : acide laurique, C14 : acide myristique, C16 : acide palmitique.

Tableau 3 (suite et fin) : Variation des teneurs d'acides gras de l'huile des noix de cocotiers PB 121

Paramètres	Temps de stockage (semaine)	Types de matériel				P inter matériel
		PBO R24	PBO R25	PBV R24	PBV R25	
<b>C18 (%)</b>	T0	1,77 ± 0,03 <sup>bc</sup>	1,34 ± 0,06 <sup>ab</sup>	1,12 ± 0,01 <sup>bb</sup>	0,79 ± 0,25 <sup>ba</sup>	<0,001
	T1	1,56 ± 0,04 <sup>ab</sup>	1,31 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,90 ± 0,06 <sup>ba</sup>	1,62 ± 0,05 <sup>bb</sup>	0,041
	T2	2,12 ± 0,04 <sup>cb</sup>	1,40 ± 0,28 <sup>ba</sup>	1,16 ± 0,08 <sup>ba</sup>	1,28 ± 0,19 <sup>aba</sup>	0,001
	T3	2,04 ± 0,01 <sup>cab</sup>	1,92 ± 0,14 <sup>ba</sup>	2,02 ± 0,05 <sup>cab</sup>	1,74 ± 0,17 <sup>ba</sup>	0,043
	T4	1,52 ± 0,08 <sup>ba</sup>	1,73 ± 0,01 <sup>ba</sup>	1,94 ± 0,16 <sup>cb</sup>	1,64 ± 0,07 <sup>ba</sup>	0,040
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	0,001	<0,001	0,012
<b>C18' (%)</b>	T0	6,14 ± 0,22 <sup>ba</sup>	7,07 ± 0,28 <sup>ba</sup>	6,35 ± 0,24 <sup>ba</sup>	8,07 ± 0,86 <sup>cb</sup>	0,005
	T1	6,38 ± 0,15 <sup>ab</sup>	8,44 ± 0,33 <sup>cc</sup>	4,91 ± 0,70 <sup>ba</sup>	4,56 ± 0,31 <sup>ba</sup>	<0,001
	T2	8,29 ± 0,16 <sup>bc</sup>	8,03 ± 0,26 <sup>cc</sup>	5,44 ± 0,35 <sup>aba</sup>	6,14 ± 0,17 <sup>bb</sup>	<0,001
	T3	8,65 ± 0,38 <sup>bb</sup>	7,37 ± 0,39 <sup>ba</sup>	9,47 ± 0,40 <sup>cc</sup>	8,21 ± 0,06 <sup>cb</sup>	<0,001
	T4	6,56 ± 0,12 <sup>ab</sup>	5,42 ± 0,12 <sup>ba</sup>	9,23 ± 1,03 <sup>cc</sup>	7,42 ± 0,72 <sup>cb</sup>	0,001
	<b>P intra matériel</b>		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>C18'' (%)</b>	T0	2,07 ± 0,03 <sup>ba</sup>	2,31 ± 0,05 <sup>ba</sup>	2,49 ± 0,04 <sup>ba</sup>	2,83 ± 0,42 <sup>bca</sup>	0,100
	T1	2,33 ± 0,09 <sup>ab</sup>	2,94 ± 0,02 <sup>bc</sup>	1,88 ± 0,01 <sup>ba</sup>	2,44 ± 0,02 <sup>abab</sup>	0,032
	T2	2,92 ± 0,12 <sup>bc</sup>	2,82 ± 0,05 <sup>bb</sup>	2,34 ± 0,14 <sup>ba</sup>	2,10 ± 0,04 <sup>ba</sup>	0,005
	T3	3,30 ± 0,25 <sup>ca</sup>	3,08 ± 0,01 <sup>ba</sup>	3,76 ± 0,04 <sup>bab</sup>	3,69 ± 0,06 <sup>cab</sup>	0,040
	T4	2,80 ± 0,05 <sup>ba</sup>	3,17 ± 0,03 <sup>bab</sup>	3,47 ± 0,06 <sup>bb</sup>	3,24 ± 0,16 <sup>cab</sup>	0,036
	<b>P intra matériel</b>		0,001	0,006	0,001	<0,001

P : probabilité du test, PBO R24 : Port bouet 121 ordinaire rang 24, PBO R25 : Port bouet 121 ordinaire rang 25, PBV R24 : Port bouet 121 in vitro rang 24, PBV R25 : Port bouet 121 in vitro rang 25, C18 : acide stéarique, C18' : acide oléique, C18'' : acide linoléique.

NB : les valeurs affectées de la même lettre en minuscule et en italique dans la même colonne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre. Les valeurs affectées de la même lettre en majuscule et en gras sur la même ligne ne sont pas significativement différentes pour chaque paramètre.

#### 4. Discussion

Les données physiques obtenues, ont montré qu'un jour après la récolte, les masses de noix de PB 121 ordinaires sont supérieures à celles des vitroplants. Les différences observées pourraient être liées au mode de production des semences. En effet, lors de la culture des plants de cocotier, la croissance de l'embryon, chez les plants ordinaires, se fait de façon naturelle par utilisation des ressources nutritives abondante de l'amande et de l'eau de coco. La nutrition d'embryon en vitroculture, quant à elle, se fait artificiellement avec des milieux préalablement préparés, contenant des éléments nutritifs strictement nécessaires au bon développement de l'embryon (Assy, 1986). Ce type de milieu ne serait pas aussi optimal que ceux dont l'embryon bénéficie à l'intérieur de la noix en germination ; ce qui aurait une influence sur la vigueur du plant et de l'arbre qui en résulte.

Les diminutions de masse de noix entières observées seraient dues à une déshydratation des fruits sous l'effet de la température et du dessèchement. En effet, les noix ont été

stockées à l'air libre. L'ensoleillement aurait entraîné une évaporation de l'eau, à partir de l'extérieur de la noix, c'est-à-dire de la bourre. Selon Assa (2007) la perte progressive du poids du mésocarpe fibreux (bourre) serait en partie à l'origine de la perte du poids de la noix entière due à la déshydratation de cette dernière.

L'augmentation de la masse de l'amande chez les vitroplants serait la poursuite de maturation de la noix pendant le stockage. La maturation serait plus longue chez le vitroplant que chez le PB 121 ordinaire. Selon Jayalekshmy *et al.* (1986), les constituants de l'eau de coco sont indispensables au développement de l'amande. L'amande de la noix étant privée des éléments synthétisés par les échanges gazeux et ceux de la sève qui transitent par le tronc et le pédoncule du régime, utiliserait donc, les éléments constitutifs de l'eau pour poursuivre son développement pendant le stockage. D'où l'augmentation de masses et de l'épaisseur observées. Les modifications internes de l'amande au profit de l'eau de coco pourrait également expliquer la hausse des teneurs en matière sèche et en cendres au niveau de celle-

ci. Selon Anonyme (2008), les cendres d'amande de coco sont constituées de minéraux tels que le potassium, le phosphore, le magnésium, le sodium et le fer qui proviendraient de l'eau de coco. La diminution du taux de protéines au cours du stockage, serait due à leur hydrolyse catalysée par les protéases, qui fournirait des peptides, des acides aminés, des amides et de l'ammoniac. Les acides aminés libérés peuvent être oxydés dans le cycle tricarboxylique, après désamination ou transamination et participer ainsi à la production d'énergie disponible, surtout sous forme d'ATP (Renard, 1974) qui est convertie en carburant pouvant participer au développement futur de l'embryon.

L'augmentation générale des concentrations en sucres totaux d'amande des deux hybrides pendant le stockage, pourrait être due en partie au transfert des sucres de l'eau à l'amande, puis à la déshydratation de l'amande entraînant ainsi une augmentation de sa concentration en solides totaux d'où en sucre. La baisse jusqu'à la deuxième semaine de stockage des teneurs en sucres réducteurs, serait l'effet des réactions chimiques et de transformation progressives des sucres réducteurs contenus dans l'eau et l'amande de coco en sucres non réducteurs dans l'amande (Jaylekshmy *et al.*, 1986). En effet, pendant le développement de l'amande de coco, le glucose est transformé en polysaccharides suite à une polymérisation ; d'où la diminution des sucres réducteurs dans la première semaine de stockage. Au-delà de la deuxième semaine, l'utilisation de saccharose et de polysaccharides comme précurseurs dans la synthèse lipidique, par reconversion en glucose (Assa, 2007), serait à l'origine de la hausse de la concentration de l'amande en sucres réducteurs, avant leur transformation en pyruvate puis en acétylCoA ; point de départ des chaînes carbonées des acides gras ; ce qui favoriserait l'augmentation des teneurs en huile durant le stockage

Le profil chromatographique des acides gras révèle que les huiles des noix d'hybrides de cocotier PB 121 ordinaire et vitroplant, sont riches en acides gras saturés que sont essentiellement les acides laurique et myristique. Les résultats sont en accord avec ceux de Fremond *et al.* (1966) qui mentionnent que l'huile de coco est surtout constituée d'acides gras saturés de bas poids moléculaires. Au cours du stockage, les teneurs en acide laurique des huiles des PB 121

ordinaire sont comprises entre 44,1 et 51,3 % conformément aux résultats de Berger & Ong (1985) quant celles des amandes issues de la vitroculture, sont plus élevées. Les différences observées pourraient être dues à l'effet de la vitroculture.

## 5. Conclusion

Dans le but de mieux valoriser l'hybride de cocotier PB 121 issus de vitroculture, notre étude menée sur une période relative de vingt huit jours a porté sur les caractéristiques physico-chimiques d'amande de noix de ces cocotiers *in vitro*.

Il ressort qu'à la récolte, les noix des PB121 ordinaires sont plus lourdes que celles issues de vitroculture. L'évolution des masses des noix entières et des teneurs en protéines, qui baissent durant le stockage sont pratiquement identiques chez les deux types d'hybrides. Par ailleurs, la maturation d'amande de PB 121 vitroplants est beaucoup plus longue que celles des PB 121 ordinaires. Les teneurs en sucres, en huile et en cendre de l'amande, augmentent généralement durant les vingt huit jours de stockage. Les principaux acides gras constitutifs des huiles des hybrides étudiés, sont les acides laurique et myristique. En outre, l'amande mature de cocotiers vitroplants est plus riche en sucres que celles des PB121 ordinaires, un jour après la récolte. Les résultats du présent travail ont permis de mettre en évidence l'impact de la vitroculture sur certains paramètres de l'amande. Par conséquent, l'huile d'amande de cocotiers PB121 issus de vitroplants pourrait être également conseillée en savonnerie contrairement à celle du PB121 ordinaire du fait de sa richesse en acide laurique. L'amande de PB121 vitroplant est également plus appropriée en biscuiterie et en pâtisserie.

## Références citées

- AFNOR, 1973. Norme française homologuée NF V03-905. Graines oléagineuses : détermination de l'extrait à l'hexane. p 48-54
- Agmememel A. B., 2007. Evolution post-récolte des caractéristiques physico-chimiques de l'eau des fruits matures de vitroplants d'hybride de cocotier PB121 selon les stades de maturité



- et la durée de stockage. Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire) Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) : 42 p
- AOAC, 1984. Association of Official Analytical Chemical; Official methods of analysis. 14<sup>th</sup> Ed. Washington D.C. U.S.A.
- Assa R., 2007. Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien : étude physico-chimique, microbiologique et organoleptique de l'eau et de l'amande des fruits de quatre cultivars du cocotier (*Cocos nucifera* L.) selon les stades de maturité. Thèse de Doctorat Unique de l'Université de Cocody (Côte d'Ivoire), 188 p.
- Assy B. B., 1986. Culture *in vitro* d'embryon zygotique de cocotier. *Oléagineux* 41 (7): 321-328.
- Berger K.G. & Ong S.H., 1985. Les utilisations industrielles de l'huile de coco. *Oléagineux*, 40 (12) : 613-624.
- Bernfeld P., 1955. Amylase  $\alpha$  and  $\beta$  (Assay method) in methods in enzymology I, Colowick and Kaplan, Ed., Academic press, New York (USA), pp. 149-154
- BIPEA, 1976. Recueil des Méthodes d'Analyse des communautés Européennes. Septembre 1976, P 160.
- Bourdeix R., Konan J.-L. & N'cho Y.P., 2005. *Cocotier*; Guide des variétés traditionnelles et améliorées. *Edition Diversiflora* co-production CIRAD, CNRA, ISBN 2-9525-4080-2 Montpellier (France) 103 P.
- Dubois M., Gilles K., Hamilton J. K., Rebers P. A. and Smith F., 1965. Colorimetric methods for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**: 350- 356.
- Fremond Y., Ziller R. & DE Nuce DE Lamothe M., 1966. *Cocotier* –Technique Agricoles et Production Tropicales Edition Maisonneuve et Larose (France) ; 267 p.
- Jayalekshmy A.; Arumughan C.; Narayanan C. S. & Mathew A., 1986. Modification de la composition chimique de l'eau de coco pendant la maturation. *Oléagineux* 43 (11): 409-414.
- Konan J. L., 1997. Etude de la tolérance à la sécheresse chez le cocotier (*cocos nucifera* L.) évaluation de quelques caractères biologiques et physiologiques : Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle. Université de cocody (Côte d'Ivoire) 210 p.
- Konan J., Allou K., N'Goran A., Diarrasouba L. & Ballo K., 2006. *Bien cultiver le cocotier en Côte-d'Ivoire. Fiche technique sur le cocotier.* Direction des programmes de Recherche et de l'Appui au Développement, CNRA, Côte-d'Ivoire. 4 pp.
- Renard H.A., 1974. Les techniques de la germination ; critères pratiques et signification. Gautier Villars, p. 171-189.