

Optimisation de la pasteurisation du nectar de *Parkia biglobosa*

Omar TOURE^{1,2*}, Médoune Gaye SARR³, Oumar Ibn Khatab CISSE^{2,4},
Edmond Antoine BADOCK^{1,2}, Nicolas Cyrille AYEISSOU^{1,2} et Mady CISSE^{1,2}

¹ Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar (ESP), Département Génie Chimique et Biologie Appliquée (DGCB), Laboratoire Eau, Energie, Environnement et Procédés Industriels (LE3PI), BP 5080 Dakar Fann, Sénégal

² Centre d'Etudes sur la Sécurité Alimentaire et les Molécules Fonctionnelles (CESAM), Dakar, Sénégal

³ Université Amadou Mahtar Mbow, Polytech Diamniadio, Dakar, Sénégal

⁴ Université Iba Der THIAM, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture, BP A296 Thiès, Sénégal

(Reçu le 16 Octobre 2024 ; Accepté le 16 Décembre 2024)

* Correspondance, courriel : omartoure214@gmail.com

Résumé

Le fruit de *Parkia biglobosa* prisé par les populations jouit d'un fort potentiel nutritionnel et est consommé brut ou transformé. Dans cette étude, une optimisation de la pasteurisation du nectar de pulpe de *Parkia biglobosa* a été réalisée en vue d'assurer la qualité sanitaire tout en préservant les qualités nutritionnelles et organoleptiques dudit nectar. Pour ce faire, la détermination de la valeur pasteurisatrice minimale (VPmin) a été faite. Sur la base de cette VPmin, cinq barèmes de pasteurisation ont été appliqués sur le nectar. Les nectars pasteurisés ont été conservés pendant deux mois à différentes températures (4°C, 25°C et 37°C). Les paramètres vitamine C et couleur ayant une variation significative ont été suivis. A l'issue de deux mois de conservation, le barème (73°C/14 min) constitue le meilleur barème car permettant d'assurer la qualité sanitaire et garantissant une meilleure préservation de la vitamine C à hauteur de 41,39 % à 4°C et de la couleur. Les modèles mathématiques (Arrhenius, Eyring et Ball) confirment par prévision que le barème (73°C/14 min) assure une meilleure préservation des qualités nutritionnelles et organoleptiques au bout de quatre mois de conservation.

Mots-clés : *Parkia biglobosa*, pasteurisation, qualité sanitaire et nutritionnelle.

Abstract

Optimization of pasteurization of *Parkia biglobosa* nectar

The fruit of *Parkia biglobosa*, which is highly prized by the local population, has a high nutritional potential and is consumed raw or processed. In this study, the pasteurization of *Parkia biglobosa* pulp nectar was optimized to ensure sanitary quality while preserving the nutritional and organoleptic qualities of the nectar. To achieve this, the minimum pasteurization value (VPmin) was determined. Based on this VPmin, five pasteurization scales were applied to the nectar. The pasteurized nectars were stored for two months at different temperatures (4°C, 25°C and 37°C). Vitamin C and color parameters that varied significantly were

monitored. At the end of the two-month storage period, the 73°C/14min scale was the best, as it ensured sanitary quality and guaranteed better preservation of vitamin C (41.39% at 4°C) and color. Mathematical models (Arrhenius, Eyring and Ball) confirm by prediction that the 73°C/14min scale ensures better preservation of nutritional and organoleptic qualities after four months of storage.

Keywords : *Parkia biglobosa*, pasteurization, health and nutritional quality.

1. Introduction

Au vu du contexte mondial actuel, l'Afrique en général et le Sénégal en particulier veulent parvenir à une souveraineté alimentaire [1 - 3]. Le continent particulièrement le Sénégal est doté de ressources agricoles aux qualités nutritionnelles intéressantes généralement sous exploitées sur le plan industriel et dont la transformation pourrait permettre de relever le défi de la souveraineté [1, 4]. C'est le cas des ressources issues du néré ou *Parkia biglobosa* plus connu sous le nom de « Houle » au Sénégal [5]. *Parkia biglobosa* est un arbre caducifolié pouvant atteindre une hauteur de 20 m [6] et dont les différents éléments sont utilisés sur le plan alimentaire, dans la pharmacopée traditionnelle et en agroforesterie [7]. Les fruits du néré se présentent sous forme de longues gousses contenant des graines enrobées de pulpe jaune. La pulpe caractérisée par un fort potentiel nutritionnel est le plus souvent consommée directement [8]. La production de nectar à partir de la pulpe de *Parkia* a été réalisée [9]. Cependant, compte tenu des qualités nutritionnelles intéressantes de la pulpe une optimisation de la pasteurisation du nectar a été proposée dans cette étude afin d'assurer une longue conservation du nectar et une meilleure préservation des éléments nutritionnels. En effet, beaucoup de boissons locales sont produites de façon artisanale néanmoins le traitement thermique appliqué aboutit à une perte considérable des nutriments [10 - 12]. Ainsi l'objectif de cette étude est d'établir un barème optimal de pasteurisation du nectar de néré garantissant une meilleure préservation des qualités nutritionnelles et organoleptiques.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matière première

Les fruits ont été récoltés durant le mois de juin 2023 au Sénégal dans la localité de Thiénaba (14°45'36.0"N 16°48'00.0"W) située dans la région de Thiès. L'aspect brun des fruits de *Parkia biglobosa* caractérise leur état final de maturité (**Figure 1**).



Figure 1 : Fruits de *Parkia biglobosa*

2-2. Préparation du nectar de *Parkia biglobosa*

La production de nectar de néré s'est réalisée selon un procédé décrit par la **Figure 2**.

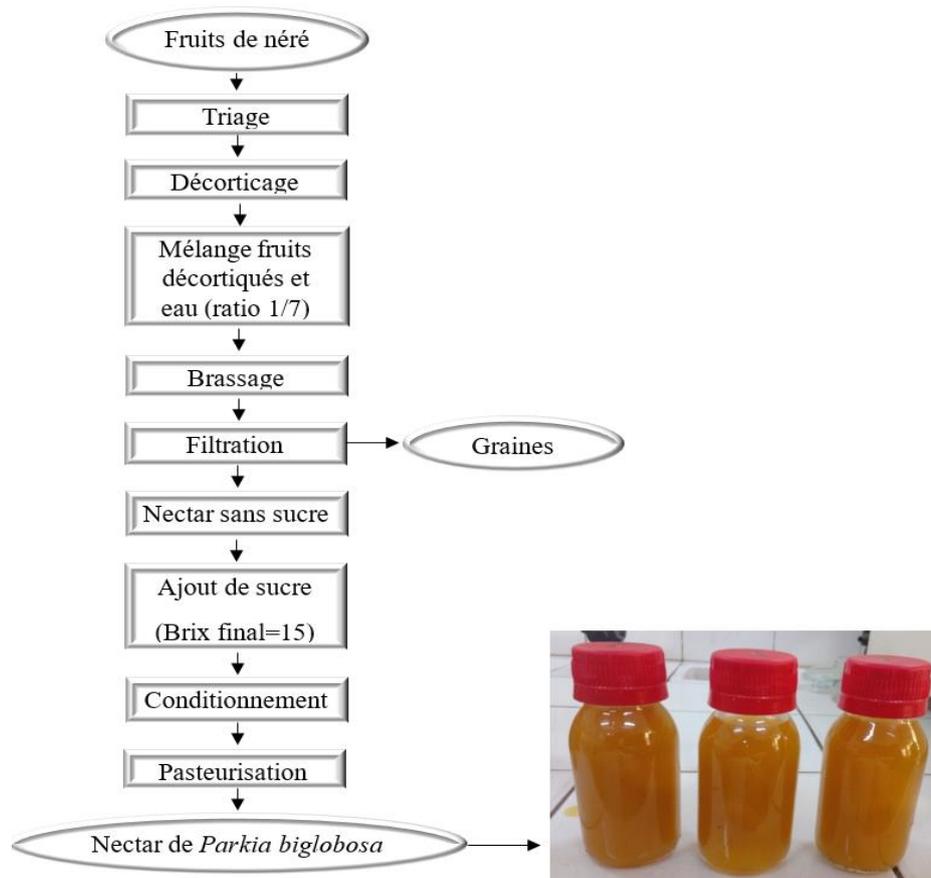


Figure 2 : Diagramme de fabrication du nectar de *Parkia biglobosa*

Le nectar ainsi préparé est conditionné dans des flacons de 60 mL préalablement stérilisés qui subissent différents traitements thermiques de pasteurisation.

2-3. Conditions expérimentales de pasteurisation

Les essais de pasteurisation sont effectués dans un bain-marie et un thermomètre est intégré dans un flacon qui fait office de témoin pour suivre la température au cœur du produit. Les flacons sont ensuite stockés à 4°C, 25°C et 37°C pendant deux mois pour un suivi. Les différents paramètres (vitamine C, sucres réducteurs, pH, Brix, couleur) sont mesurés toutes les deux semaines durant la durée de conservation du nectar afin de déterminer le barème optimal.

2-4. Détermination de la valeur pasteurisatrice minimale et des barèmes de pasteurisation

Pour déterminer la valeur pasteurisatrice (VP) minimale, la pasteurisation est réalisée à température constante (70°C) avec des paliers variables. Un palier désigne le temps pendant lequel le produit est maintenu à 70°C sans considérer les temps de chauffage et de refroidissement du nectar. **L'Équation** suivante permet de calculer la valeur pasteurisatrice réelle en faisant la somme des valeurs pasteurisatrices élémentaires.

$$VP = \Delta t_i \cdot \sum_i 10^{\frac{\theta_i - 70}{10}} \quad (1)$$

où, θ_i sont les températures relevées à des intervalles de temps Δt_i dans le produit.

L'optimisation de la pasteurisation a été possible avec les cinq barèmes obtenus grâce à la VP minimale selon l'Équation ci-dessous :

$$t_{\theta} = VP_{\theta_{ref}} \cdot 10^{\frac{\theta_{ref} - \theta}{z}} \quad (2)$$

t_{θ} : la durée de la pasteurisation en min, $VP_{\theta_{ref}}$: la valeur pasteurisatrice à la température de référence (θ_{ref}), θ : la température de pasteurisation et z : celui de *streptococcus thermophilus* ($10^{\circ}C$).

2-5. Analyses physico-chimiques microbiologiques

2-5-1. Détermination des paramètres physico-chimiques

Les sucres totaux et réducteurs ont été déterminés par dosage volumétrique en se basant sur la méthode de Luff-Schoorl [13]. L'analyse de la vitamine C a été réalisée selon la méthode volumétrique au Dichlorophénol Indophénol (DCPIP) [13, 14]. Le système CIE 1976 (L^* , a^* , b^*) ou CIELAB a permis la détermination de la couleur du nectar à l'aide d'un colorimètre Konica Minolta. L'acidité titrable a été déterminée en se référant à la norme NF V 05-101. L'analyse du pH et de l'extrait sec soluble a été possible par mesure directe à l'aide d'un pH-mètre de marque Benchtop P711 et d'un réfractomètre de marque Atago-PAL alpha.

2-5-2. Détermination des paramètres microbiologiques

Dans le but d'évaluer l'efficacité du traitement thermique, le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) sur milieu PCA (Plat Count Agar), des coliformes totaux sur milieu VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar), des levures et des moisissures sur milieu CGA (Chloramphénicol Glucose Agar) des nectars pasteurisés ou non a été effectué. Les flores sont exprimées en unité formant colonie par millilitre (ufc/mL).

2-6. Modélisation des cinétiques de dégradation de la vitamine C

Trois modèles mathématiques (Arrhenius, Eyring et Ball/Bigelow) permettent d'étudier et de prédire l'évolution de la concentration de la vitamine C au cours du stockage à différentes températures. En effet, l'hypothèse posée est que la dégradation de la vitamine C suit une cinétique de réaction du premier ordre [15]. L'Équation 3 exprime la vitesse de la réaction de dégradation en fonction de la concentration en vitamine C :

$$\frac{d[C]}{dt} = -k[C] \quad (3)$$

où, k est la constante de vitesse de la réaction (s^{-1}).

En linéarisant, l'Équation 4 est ainsi obtenue :

$$\ln\left(\frac{[C]}{[C_0]}\right) = -kt \quad (4)$$

Le tracé de la courbe de $\ln\left(\frac{[C]}{[C_0]}\right) = f(t)$ permet de confirmer l'hypothèse et de déterminer la constante de la réaction k pour chaque température de stockage.

Ensuite l'évolution de la concentration en vitamine C est confrontée à différents modèles pour s'assurer de la meilleure prédiction. Il s'agit du modèle d'Arrhenius permettant la détermination de la constante de la réaction ainsi que la concentration résiduelle en vitamine C. Le modèle d'Eyring qui permet de déterminer l'enthalpie et l'entropie d'activation et celui de Ball/Bigelow qui renseigne sur la thermorésistance de la vitamine C [15, 16].

2-7. Analyses statistiques

Le logiciel STATISTICA 7.1 a permis d'effectuer les tests d'ANOVA (analyse de la variance) à un facteur. L'objectif est d'étudier la significativité des résultats analytiques de cette étude pour un paramètre donné. Les différences statistiques avec une valeur de probabilité inférieure à 5 % ($p < 0,05$) sont considérées comme significatives.

3. Résultats et discussion

3-1. Choix de la valeur pasteurisatrice minimale

Afin de choisir la valeur pasteurisatrice minimale, les paramètres microbiologiques et physico-chimiques ont été analysés sur le nectar non pasteurisé (vitamine C comprise entre 8,82 et 11,62 mg/100 g et le pH entre 4,70 et 4,91) ainsi que sur les nectars pasteurisés. Le tableau 1 nous renseigne sur les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Tableau 1 : Caractérisation physico-chimique et microbiologique des nectars après différentes VP

Paramètres	Nectar non pasteurisé	Nectars pasteurisés				
		VP1=30min	VP2=45min	VP3=60min	VP4=75min	VP5=90min
Brix	15,50 ^a	15,53 ^a	15,50 ^a	15,50 ^a	15,50 ^a	15,53 ^a
pH	4,91 ^a	4,91 ^a	4,91 ^a	4,91 ^a	4,91 ^a	4,91 ^a
Acidité (mEq/L)	10,17 ^a	10,00 ^a	10,00 ^a	10,33 ^a	10,50 ^a	10,17 ^a
Vit. C (mg/100 mL)	8,82 ^a	6,81 ^b	5,61 ^c	4,81 ^d	4,01 ^e	3,21 ^f
ST (g/100 mL)	9,65 ^a	9,62 ^a	9,58 ^a	9,65 ^a	9,65 ^a	9,58 ^a
SR (g/100 mL)	3,13 ^a	3,11 ^a	3,13 ^a	3,08 ^a	3,11 ^a	3,13 ^a
L	47,62 ^a	41,97 ^b	41,66 ^c	41,25 ^d	41,16 ^e	40,88 ^f
a	11,49 ^a	13,81 ^b	13,92 ^c	13,95 ^d	13,84 ^e	14,00 ^f
b	74,87 ^a	67,79 ^b	67,39 ^c	66,66 ^d	66,54 ^e	66,13 ^f
IJ	97,18 ^a	97,65 ^b	97,68 ^c	97,62 ^d	97,62 ^d	97,62 ^d
FMAT	1000	Absence de germes				
Coliformes totaux	400					
Levures	00					
Moisissures	200					

Vit. C : vitamine C, ST : sucres totaux, SR : sucres réducteurs

L'analyse statistique du tableau I révèle qu'il n'y a pas de différences significatives sur le brix, le pH, l'acidité titrable, les sucres totaux et les sucres réducteurs. Donc le traitement thermique n'impacte pas sur ces paramètres. Par contre, la vitamine C diminue lorsque le temps du traitement thermique augmente. Par ailleurs, l'analyse des résultats des paramètres de couleur montre qu'on a affaire à un nectar dont la couleur se dégrade rapidement sous l'effet de la température et du temps de traitement. En effet, les paramètres L, a, b et IJ varient significativement au fur et à mesure que la durée du traitement thermique augmente. Concernant les paramètres microbiologiques, la FMAT, les coliformes totaux et les moisissures sont présents dans le nectar à un niveau acceptable. Ces microorganismes peuvent provenir de la matière première ou durant la préparation du nectar. Avec la pasteurisation, une absence de germes est notée. Les nectars pasteurisés, conservés à 4°C pendant deux mois (température de conservation des produits pasteurisés) sont stables et aucun germe n'a été détecté. Ainsi, le choix de la VP se base sur un traitement thermique qui consomme le moins d'énergie et qui assure la préservation des qualités nutritionnelles et la stabilité microbiologique. A titre d'exemple de même matrice comme les nectars sucrés du fruit de *Adansonia digitata L.* une VP de 78 min a été trouvée [10]. La diminution de la vitamine C, l'altération rapide de la couleur du nectar et l'utilisation du bain marie font que la VP minimale est de 45 min. En effet, il sera aisé d'avoir une VP expérimentale proche de la VP théorique (45 min).

3-2. Détermination du barème optimal de pasteurisation

3-2-1. Caractérisation microbiologique et physico-chimique initiale

Afin de déterminer le meilleur barème de pasteurisation, cinq barèmes correspondant à la VP de 45 min ont été choisis. Le **Tableau 2** donne les caractéristiques de chaque barème :

Tableau 2 : Caractéristiques des barèmes de pasteurisation

Barèmes de pasteurisation	Température	Durée	VP expérimentale
Bar1	70°C	30 min	45,20
Bar2	73°C	14 min	44,00
Bar3	75°C	5 min	43,30
Bar4	80°C	1 min	47,88
Bar5	85°C	1 min	56,56

Le **Tableau 3** montre les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des nectars pasteurisés ou non. Les résultats microbiologiques obtenus suite à l'application des cinq barèmes aboutissent à une élimination complète des germes quel que soit le barème (**Tableau 3**). Ils confirment ainsi la validité de la VP choisie (45 min).

Tableau 3 : Caractérisation physico-chimique et microbiologique initiale des nectars

Paramètres	Nectar non pasteurisé	Bar1	Bar2	Bar3	Bar4	Bar5
FMAT	500	Absence de germes				
Coliformes totaux	00					
Levures	00					
Moisissures	00					
Brix	15,33 ^a	15,33 ^a	15,33 ^a	15,30 ^a	15,30 ^a	15,33 ^a
pH	4,70 ^a	4,70 ^a	4,71 ^a	4,71 ^a	4,71 ^a	4,71 ^a
Acidité (mEq/L)	12,00 ^a	11,67 ^a	11,33 ^a	11,33 ^a	11,00 ^a	11,00 ^a
Vit. C (mg/100 mL)	11,62 ^a	8,82 ^b	9,62 ^c	7,61 ^d	6,81 ^e	5,61 ^f
ST (g/100 mL)	8,67 ^a	8,65 ^a	8,58 ^a	8,65 ^a	8,61 ^a	8,67 ^a
SR (g/100 mL)	1,70 ^a	1,70 ^a	1,74 ^a	1,71 ^a	1,70 ^a	1,70 ^a
L	51,25 ^a	45,37 ^b	46,34 ^c	46,03 ^d	45,29 ^e	43,01 ^f
a	9,57 ^a	12,03 ^b	11,36 ^c	11,46 ^d	11,63 ^e	12,65 ^f
b	76,80 ^a	71,13 ^b	71,97 ^c	71,71 ^d	70,73 ^e	68,55 ^f
IJ	96,19 ^a	96,92 ^b	96,72 ^c	96,78 ^d	96,79 ^d	97,26 ^e

Vit. C : vitamine C, ST : sucres totaux, SR : sucres réducteurs.

Contrairement aux paramètres brix, pH, acidité, sucres totaux et sucres réducteurs qui ne subissent aucune variation, la vitamine C se dégrade par contre sous l'effet du traitement thermique avec des pertes allant de 17,21 % à 51,72 %. À VP égale une forte température associée à une courte durée garantit une meilleure préservation des qualités nutritionnelles [17, 18]. Dans cette étude, l'effet inverse a été observé car la dégradation de la vitamine C est beaucoup plus poussée avec les barèmes 4 et 5 (**Tableau 3**) qui ont pourtant la durée la plus courte. Ceci peut s'expliquer par l'utilisation du bain marie comme dispositif de pasteurisation lors de l'expérimentation. En effet, le chauffage et le refroidissement ne sont pas automatiques. Par expérience, pour l'application des barèmes sur le nectar le chauffage dure en moyenne 15 min et le refroidissement 24 min. Les résultats des paramètres de couleur confirment ceux obtenus lors du choix de la VP (tableau I). La pasteurisation provoque la dégradation de la couleur du nectar de néré. Etant donné que le nectar a une couleur proche de la couleur jaune de ce fait le paramètre b sera considéré comme le paramètre le plus important.

3-2-2. Évolution des paramètres physico-chimiques après deux mois de stockage

Les paramètres sucres réducteurs (augmentation), pH (diminution) et brix (constance) évoluent de façon similaire dans les nectars quels que soient le barème de pasteurisation appliqué et la température de stockage (4°C, 25°C et 37°C). Cependant une dégradation de la vitamine C et de la couleur est notée durant toute la durée de conservation des nectars. Ainsi, le barème optimal sera déterminé en se basant sur la concentration résiduelle en vitamine C et la couleur finale du nectar.

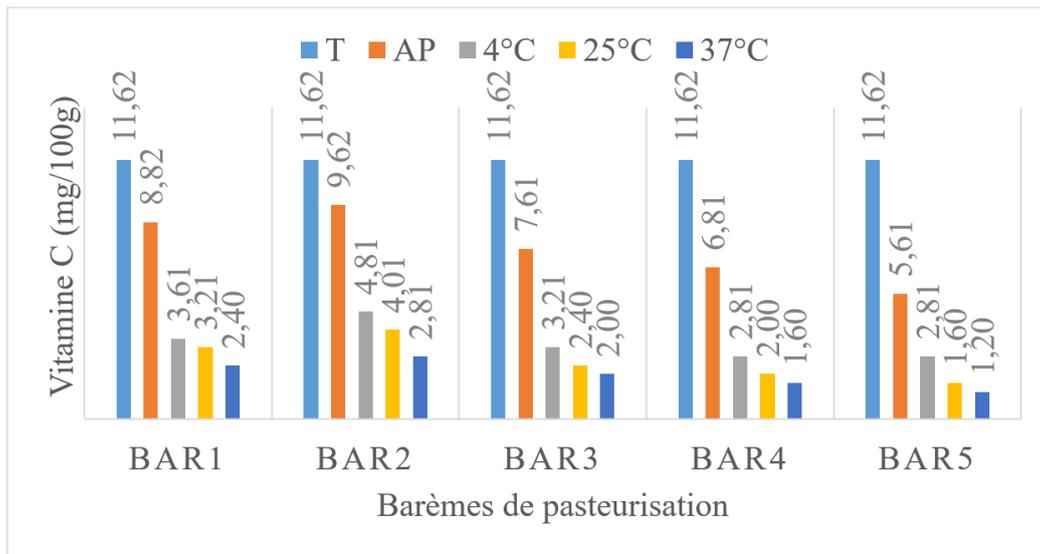


Figure 3 : Suivi de la vitamine C des nectars selon les barèmes après deux mois de conservation à différentes températures

T : concentration initiale de vitamine C du nectar non pasteurisé ; *AP* : Concentration de vitamine C après pasteurisation.

Au vu des résultats de la **Figure 3**, une meilleure préservation de la vitamine C est constatée avec le barème 2. En effet, en appliquant le barème 2 et en conservant à 4°C la vitamine C est préservée à hauteur de 41,39 % après deux mois de stockage. Une étude similaire est réalisée sur le nectar de *Saba senegalensis* et une préservation de 63,38 % de la vitamine C est constatée à 4°C [18]. En sus, après pasteurisation et conservation à 4°C du nectar de pastèque une préservation du lycopène de l'ordre de 44 % est obtenue [19]. Le nectar de *Parkia biglobosa* a un pH proche de celui du nectar de pastèque (pH = 5,14) [19]. Par contre, le nectar de *Saba senegalensis* est beaucoup plus acide (pH = 2,59 en moyenne) [18]. Cette valeur faible de pH associée au traitement thermique fait qu'on a une meilleure préservation des éléments nutritionnels avec le nectar de *Saba senegalensis* [20]. Les résultats de la **Figure 4** corroborent avec ceux de la **Figure 3** au sens où le barème 2 assure une bonne conservation de la couleur jaune (paramètre b). Ainsi le barème 2 (73°C/14 min) assure une bonne préservation des qualités nutritionnelles et organoleptiques du nectar. Par conséquent, dans les conditions expérimentales, le barème (73°C/14 min) est le meilleur barème de pasteurisation du nectar de *Parkia biglobosa*. Par ailleurs, il faut noter 4°C est la température idéale de conservation du nectar.

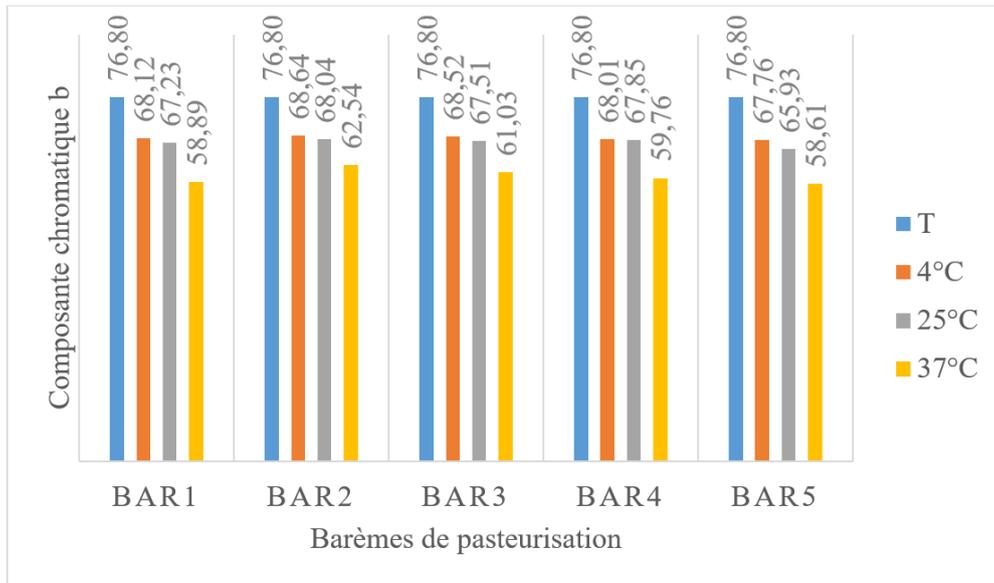


Figure 4 : *Suivi du paramètre b des nectars selon les barèmes après deux mois de conservation à différentes températures*

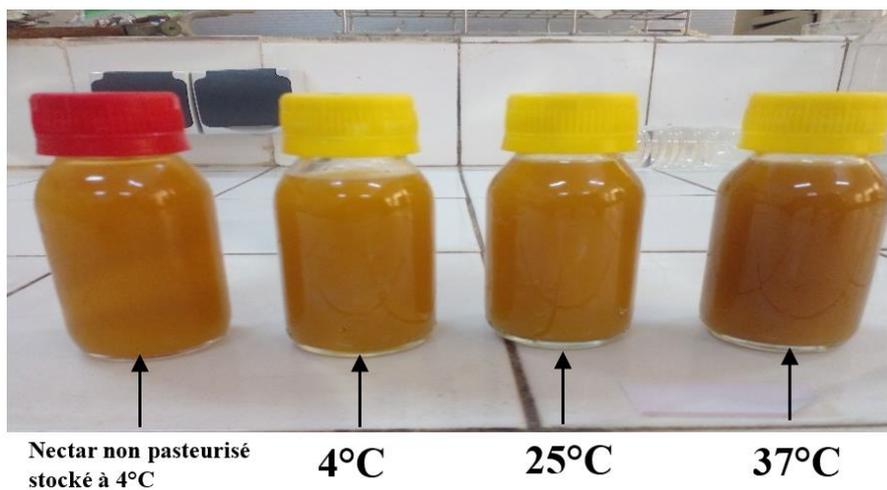


Figure 5 : *Nectars de néré après deux mois de conservation à différentes températures*

3-2-3. Modélisation des cinétiques de dégradation de la vitamine C

Les modèles mathématiques utilisés permettent de calculer les pertes en vitamine C durant la conservation du nectar à différentes températures et de prédire l'évolution de ces pertes au-delà de la durée de conservation expérimentale. La **Figure 6** montre que la dégradation de la vitamine C suit une cinétique d'ordre 1.

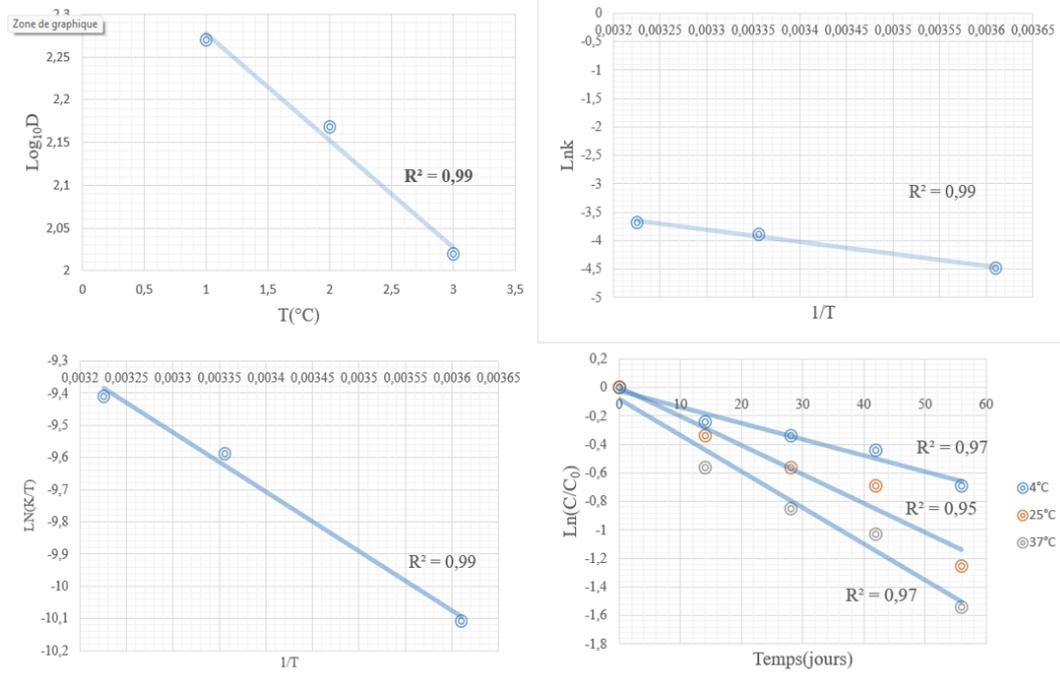


Figure 6 : Cinétique de dégradation de la vitamine C

Tableau 4 : Paramètres cinétiques de dégradation de la vitamine C

		Bar1	Bar2	Bar3	Bar4	Bar5
Modèle d' Arrhenius	K_{∞}	0,44	1,12	0,84	1,61	25,65
	E_a	7873,19	10588,71	9393,16	10818,18	17768,68
	R^2	0,89	0,89	1,00	0,98	0,99
Modèle d' Eyring	ΔH^{\ddagger}	5444,67	8160,52	6964,72	8389,66	15340,16
	ΔS^{\ddagger}	-260	-252	-254	-249	-226
	R^2	0,81	0,84	0,98	0,97	0,99
Modèle de Ball	z	70	49	64	66	39
	D_0	1,53E+07	2,18E+07	1,56E+07	1,56E+07	2,25E+07
	R^2	0,96	0,99	0,97	0,97	0,93
$T_{1/2}$ (jours)	4°C	47	60	49	48	60
	25°C	41	49	36	33	34
	37°C	32	35	32	29	27
D(jours)	4°C	155	209	156	157	206
	25°C	78	78	73	75	60
	37°C	52	44	48	50	29

L'analyse du **Tableau 4** montre que les barèmes 2, 4 et 5 ont les énergies d'activation les plus élevées avec des valeurs respectives de 10588,71, 10818,18 et 17768,68 J.mol⁻¹. Les barèmes 3 et 1 ont les énergies d'activation les plus faibles (9393,16 et 7873,19 J.mol⁻¹). Il est important de noter la dégradation de la vitamine C va s'amorcer sur le nectar pasteurisé ayant la plus faible énergie d'activation. Le barème 2 présente un temps de demi-réaction de 60 jours et un temps de réduction décimale de 209 jours à 4°C. Les

autres barèmes 1, 3, 4 et 5 ont des demi-vies respectives de 47, 49, 48 et 60 jours et des temps de réduction décimale respectifs de 155, 156, 157 et 206 à 4°C. Les valeurs du temps demi-réaction des barèmes 2 et 5 (60 jours) confirment les résultats expérimentaux du fait que 50 % de la vitamine C est conservée après deux mois de conservation.

Tableau 5 : Pourcentage de pertes en vitamine C au cours du stockage

		Modèles				
		Arrhenius	Eyring	Ball	Arrhenius	
		4°C			25°C	37°C
60 jours	Bar 1	57,88	57,42	58,82	66,72	71,19
	Bar 2	49,18	49,70	48,33	60,78	66,86
	Bar 3	57,40	59,67	58,60	67,93	73,21
	Bar 4	58,56	59,03	58,45	70,67	76,60
	Bar 5	49,65	50,04	48,97	69,33	78,99
90 jours	Bar 1	72,67	72,21	73,57	80,80	84,53
	Bar 2	63,78	64,33	62,86	75,44	80,92
	Bar 3	72,19	74,39	73,36	81,84	86,13
	Bar 4	73,32	73,78	73,21	84,11	88,68
	Bar 5	64,27	64,68	63,54	83,01	90,37
120 jours	Bar 1	82,26	81,87	83,04	88,93	91,70
	Bar 2	74,18	74,70	73,30	84,62	89,02
	Bar 3	81,85	83,73	82,86	89,72	92,82
	Bar 4	82,82	83,22	82,73	91,40	94,52
	Bar 5	74,65	75,04	73,96	90,59	95,58

Les résultats du **Tableau 5** montrent que les différents modèles ne présentent pas de différences significatives et les prévisions montrent une meilleure préservation de la vitamine C avec le barème 2 au bout de 4 mois de conservation aux différentes températures (les pourcentages résiduels de vitamine C pour le barème 2 sont de 25 % à 4°C, 15% à 25°C et 11 % à 37°C).

4. Conclusion

Le but de cette étude est d'optimiser la pasteurisation du nectar de *Parkia biglobosa*. L'expérimentation de différents traitements thermiques a permis de faire le choix de la valeur pasteurisatrice minimale (VPmin). Les cinq barèmes équivalents à la VPmin appliqués au nectar aboutissent à une élimination totale des microorganismes (FMAT, coliformes totaux, levures et moisissures) et une absence de germes est constatée au bout de deux mois de conservation à 4°C. La détermination du barème optimal sera donc dictée par la concentration résiduelle de la vitamine C et de l'intensité de la couleur jaune. Il s'avère que le traitement thermique 73°C/14 minutes assure une meilleure préservation des qualités organoleptiques et nutritionnelles. Les modèles d'Arrhenius, d'Eyring et de Ball montrent que la dégradation de la vitamine C suit une cinétique d'ordre 1 et confirment la validité du barème (73°C/14 minutes). En guise de perspective, il convient de faire un test de vieillissement pour déterminer la date de péremption du nectar et de vérifier l'efficacité du barème sur le plan industriel.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier du centre d'excellence africain AGRISAN à travers le projet de valorisation des produits forestiers non ligneux (VALFRUIT).

Références

- [1] - P. JACQUEMOT, « De l'insécurité à la souveraineté alimentaire en Afrique », Willagri-UM6P, (Oct. 2023). Consulté le : 11 juillet 2024. [En ligne]. Disponible sur : <https://hal.science/hal-04314189>
- [2] - P. JACQUEMOT, « La reconquête de la souveraineté alimentaire en Afrique », *État des lieux et propositions, Fondation Jean-Jaurès, Rapport*, (2021), Consulté le: 16 juillet 2024. [En ligne]. Disponible sur : https://www.academia.edu/download/95666086/FJJ_Souverainete_alimentaire_Afrique_Etude.pdf
- [3] - A. M. DIOP, « Dynamiques paysannes, souveraineté alimentaire et marché mondial des produits agricoles : exemple du Sénégal », phdthesis, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT, (2011). Consulté le : 16 juillet 2024. [En ligne]. Disponible sur : <https://theses.hal.science/tel-04229818>
- [4] - M. B. SAGNA *et al.*, « Les usages des plantes ligneuses par les populations du Ferlo et caractéristiques nutritives de quelques fruits consommés », *n 11 Cahiers de l'observatoire Hommes-Milieus international Téssékéré*, (Novembre 2022) 11 p.
- [5] - D. I. BARRY, « Etude des activités anti-ictérique et hépato-protectrice des écorces de *Parkia Biglobosa* (Jacq.) Benth. Mimos eae R. Br. », UCAD, Dakar, (1994)
- [6] - E. O. AJAIYEBOBA, « Phytochemical and antibacterial properties of *Parkia biglobosa* and *Parkia bicolor* leaf extracts », *African Journal of Biomedical Research*, Vol. 5, N° 3, Art. N° 3, (2002), doi: 10.4314/ajbr.v5i3.54000
- [7] - A. M. D. MILLOGO, « Etude des caractéristiques morphologiques et de la viabilité des semences de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don-germoplasme de conservation à long terme à 4 C », *Institut de Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso*, (2014)
- [8] - C. TERMOTE, N. O. ODONGO, B. S. DREYER, B. GUISSOU, C. PARKOUDA et B. VINCETI, « Nutrient composition of *Parkia biglobosa* pulp, raw and fermented seeds : a systematic review », *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (janv. 2022), Consulté le : 16 juillet 2024. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2020.1813072>
- [9] - O. S. CHIAMAKA et O. D. EBENEZER, « Evaluation of Physiochemical, Nutritional, Sensorial, and Microbiological Properties of Juice Blends Produced from *Parkia biglobosa* Pulp and *Ixora coccinea* Fruits », *Journal of science and mathematics letters*, Vol. 11, N° 2 (2023) 29 - 38 p.
- [10] - M. CISSE, M. SAKHO, M. DORNIER, C. M. DIOP, M. REYNES et O. SOCK, « Caractérisation du fruit du baobab et étude de sa transformation en nectar », *Fruits*, Vol. 64, N° 1, Art. N° 1 (janv. 2009), doi: 10.1051/fruits/2008052
- [11] - A. A. FELIX, N. B. FLORENCE et A. A. AUGUSTIN, « Couplage de technologies membranaires pour la production d'extraits stables de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L., Malvaceae) », *Yamoussoukro, Côte d'Ivoire*, (June 4-6, 2013) 589 p.
- [12] - P. G. FAYE, M. FALILOU NDIAYE, I. DIOUF, M. NDOYE, M. CISSE et N. AYEISSOU, « Effet du barème de pasteurisation (90 C/10 mn) sur la teneur en vitamine C et la coloration de quatre types de nectar de fruit », *Afrique SCIENCE*, Vol. 21, N° 6 (2022) 133 - 145 p.
- [13] - M. CISSE *et al.*, « African Food Tradition rEvisited by Research FP7 n 245025 », Consulté le: 20 août 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.after-fp7.eu/en/content/download/4650/34489/version/1/file/Del+4.3.2.1+Protocols-for-testing+the+functional-properties.pdf>
- [14] - M. V. PASCAUD, « Multimédia CDROM Encyclopædia Universalis version 4.0 ». France, (1998)
- [15] - J. BASSAMA, A. TAMBA, M. NDONG, K. D. D. SARR et M. CISSE, « Degradation Kinetics of Betacyanins during the Pasteurization and Storage of Cactus Pear (*Opuntia dillenii* Haw.) Juice Using the Arrhenius, Eyring, and Ball Models », *Beverages*, Vol. 7, N° 1, Art. N° 1 (mars 2021), doi: 10.3390/beverages7010002

- [16] - K. NIANE *et al.*, « Étude de la production et de la stabilité d'extraits concentrés de " Bissap" (Hibiscus Sabdariffa L.) », *Afrique SCIENCE*, Vol. 23, N° 6 (2023) 17 - 26 p.
- [17] - Y. CHEN, L. J. YU et H. V. RUPASINGHE, « Effect of thermal and non-thermal pasteurisation on the microbial inactivation and phenolic degradation in fruit juice : a mini-review », *J Sci Food Agric*, Vol. 93, N° 5 (mars 2013) 981 - 986 p., doi: 10.1002/jsfa.5989
- [18] - G. M. SARR, N. AYEISSOU, M. CISSE, C. MAR et M. SAKHO, « Optimisation de la pasteurisation du nectar de Saba senegalensis [Optimization of the pasteurization of Saba senegalensis nectar] », *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 39, N° 2 (2018) 240 - 251 p.
- [19] - K. NIANE, M. S. ALI, N. C. AYEISSOU, M. CISSE et G. FAYE, « Production et stabilisation de nectar de deux variétés de pastèque (Citrullus lanatus) », *Afrique SCIENCE*, Vol. 19, N° 5 (2021) 1 - 11 p.
- [20] - C. RENARD, « Comment conserver les aliments : stérilisation, pasteurisation, surgélation, séchage, 4ème gamme », (2015), Consulté le : 2 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122439/records/647472d779cbb2c2c1b2ca05>