

Extraction Et Caractérisation Physico-Chimique D'un Sel Végétal À Partir De La Cendre Du Palmier À Huile Du Nord Du Togo

*Moursalou Koriko,
Sanonka Tchegueni,
Fouad Alassani,
Koffi Agbegnigan Degbe,
Gado Tchangbedji,*

Laboratoire GTVD (Gestion Traitement et Valorisation des déchets),
Université de Lomé, Togo

[Doi:10.19044/esj.2021.v17n43p102](https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n43p102)

Submitted: 24 November 2021

Accepted: 03 December 2021

Published: 31 December 2021

Copyright 2021 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Koriko M., Tchegueni S., Alassani F., Degbe A.K., & Tchangbedji G.,(2021). *Extraction Et Caractérisation Physico-Chimique D'un Sel Végétal À Partir De La Cendre Du Palmier À Huile Du Nord Du Togo* European Scientific Journal, ESJ, 17(43), 102.

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n43p102>

Résumé

Ce présent travail a porté sur l'extraction et la caractérisation physico-chimique d'un sel végétal fabriqué à base du palmier à huile. L'incinération des branches de palmier à huile donne une cendre qui, par lavage et évaporation donne du sel de palme. L'analyse de la solution obtenue après lavage de cette cendre à l'eau distillée par photométrie à flamme, spectrométrie à absorption atomique et par volumétrie révèle la présence de sodium (84,500 mg/L), potassium (1120 mg/L), calcium (44 mg/L) et magnésium (0,022 mg/L). Ce résultat indique que cette solution est très riche en potassium qu'en sodium et calcium ; le magnésium est présent sous forme de trace. En outre, l'analyse de la cendre obtenue à base de la rafle a révélé que les teneurs en potassium (3331,410 mg/L) et en sodium (497 mg/L) de la rafle sont plus élevées que celles de la branche du palmier à huile. Cependant, le dosage des anions dans une solution obtenue par dissolution de 10 grammes de sel de palme dans un litre d'eau distillée révèle la présence de chlorures (3153,460 mg/L), des hydroxydes (0,289 mg/L), des carbonates (0,180 mg/L) et des hydrogénocarbonates (12,017mg/L). Les concentrations de ces anions

indiquent que cette solution est très riche en chlorure qu'aux autres anions trouvés. Par conséquent, le sel de palme est un mélange de sels riche en chlorure de potassium. La quantité de sel végétal obtenue à la préparation contrôlée rapportée à la biomasse végétale est de l'ordre de 1,24% donc assez faible.

Mots clés: Palmier À Huile, Pétiole, Rachis, Rafle, Extraction, Caractérisation, Sel Végétal

Extraction and Physicochemical Characterization of a Vegetable Salt From the Ash of the Oil Palm in Northern Togo

*Moursalou Koriko,
Sanonka Tchegueni,
Fouad Alassani,
Koffi Agbegnigan Degbe,
Gado Tchangbedji,*

Laboratoire GTVD (Gestion Traitement et Valorisation des déchets),
Université de Lomé, Togo

Abstract

This paper focuses on the extraction and physic-chemical characterization of plant salt produced from oil palm. The incineration of the oil palm frond gives ash which, by washing and evaporation, gives plant salt. The analysis of the solution obtained after washing the ash by flame photometer, atomic absorption spectrometer and by volumetric reveals the presence of sodium (84.500 mg / L), potassium (1120 mg / L), calcium mg / L) and magnesium (0.022 mg / L). These results show that this solution is very rich in potassium more than sodium and calcium; the magnesium is revealed only in trace. In addition, the analysis on the Empty Fruit Bunche's ash reveals that it contains more potassium (3331.410 mg/L) and sodium (497 mg/L) than the frond. However, the dosage of a solution obtained by dissolving 10 grams of palm salt in one liter of water also reveals the presence of chloride (3153.460 mg / L), hydroxides (0.289 mg / L), carbonate (0.180 mg / L) and hydrogen carbonate (12.017 mg / L). The concentration of these anions shows that this solution is richer in chloride than the other anions found. Therefore, palm salt is a mixture of salt rich in potassium chloride. The output of the preparation controlled is lower (1.24%) in comparison with the vegetable biomass.

Keywords: Oil Palm, Empty Fruit Bunche, Petiole, Spine, Extraction, Characterization, Vegetable Salt

Introduction

Depuis le néolithique, le sel est considéré comme le condiment universel. Il entre progressivement dans l'alimentation humaine et a toujours été une denrée de base nécessaire à l'organisme humain (Charbotel et al., 2007). Il est employé pour rehausser le goût ou apporter un goût salé aux plats ou encore pour jouer un rôle de conservateur des aliments. Le sel naturel ou sel de cuisine, produit cristallin composé essentiellement du chlorure de sodium, est extrait soit de la mer, des gisements souterrains de sel gemme soit des saumures naturelles. Aussi certaines communautés, extraient le sel à partir de la cendre des plantes telles que les plantes halophiles et principalement le palmier à huile (Lemonnier, 1984). L'incinération d'une ou de toutes les parties du palmier à huile produit une cendre qui intervient dans la fabrication de savon artisanal et dans la production d'un assaisonnement appelé sel de palme ou sel végétal ou encore sel de plante (Gunarso, 2013).

Dans certaines localités du Togo, le sel végétal, produit traditionnellement à partir de la cendre des branches du palmier à huile, est utilisé à des fins alimentaires. Cependant, peu d'études ont porté sur ce sel et par conséquent, sa composition chimique reste peu déterminée. Il s'avère donc impérieux d'entreprendre des études de caractérisation de ce sel dont la consommation prend de l'ampleur au Togo et particulièrement dans la Préfecture de Doufelgou (Nord du Togo). Une insuffisance de sel à l'organisme peut se manifester par des troubles allant du malaise léger à la prostration, qui peut être dangereux à l'organisme si la déficience n'est pas corrigée dans un délai très bref (Dumont et al., 2008, Roussel et Hininger-Favier, 2009 ; AFSSA, 2001). D'après Mollat (1968), le sel a été longtemps une denrée rare et précieuse. En forêt dense équatoriale, les sels obtenus par lavage et évaporation des cendres végétales étaient, il y a peu de temps, très répandus. Ils ont maintenant quasi disparu, mais subsistent encore pour leur rôle médicinal. Selon Porteres (1950), le rôle des sels d'origine végétale fait l'objet de débat ancien, en raison de la diversité des cendres en fonction de leur origine ou de leur mode de préparation. Les végétaux en général sont riches en potassium (K) et pauvres en sodium (Na). Cependant d'autres auteurs ont trouvé que dans la grande majorité des cas, les sels d'origine végétale sont riches en chlorure de potassium et pauvres en chlorure de sodium, d'où la théorie de Lapique, opposée à celle de Bunge, qui veut que les sels soient recherchés essentiellement pour leur goût amer. Selon lui, la rareté des carbonates dans les cendres analysées serait la preuve d'une sélection pour un critère : la richesse en chlorures. Malgré leur toxicité à haute dose, les cendres riches (cendres non lavées contenant les sels et les oxydes de métaux peu

solubles) peuvent être utiles en potassium pour l'apport d'oligoéléments (Kuhnlein, 1980 ; Croft et al., 1985).

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) est une plante monocotylédone de la famille des palmacées cultivée pour ses fruits dont on extrait des corps gras à usage alimentaire et industriel. C'est la plante oléagineuse la plus productive en corps gras à l'hectare (Barcelos, 1998 ; Corley et Tinker, 2003). Il produit 5 à 7 fois plus d'huile à l'hectare que l'arachide. La pulpe du fruit donne de l'huile de palme. En termes de production mondiale de corps gras d'origine végétale, l'huile de palme occupe depuis 2009 la première place (28%) devant le soja (22%) (Oil World,

2010). Originaire d'Afrique, le palmier à huile a connu une forte expansion dans le monde, en particulier en Asie du Sud-Est, où la Malaisie et l'Indonésie détiennent aujourd'hui plus de 80% des superficies mondiales plantées (Ahoyo, 2008). De plus la fermentation rapide de la sève du palmier à huile, recueillie dans des vases donne du vin de palme. Malgré sa taille et son aspect, le palmier à huile n'est pas un arbre d'un point de vue botanique mais une herbe géante de la famille des monocotylédones. Les parties essentielles du palmier à huile sont : le système radicalaire, le tronc, le système foliaire et les inflorescences. L'objectif général assigné à cette étude est de déterminer la composition chimique et le rendement du sel préparé à partir de la cendre du palmier à huile. Il s'agira spécifiquement de déterminer les teneurs en cations (Sodium, Potassium, Calcium, Magnésium), en anions (Chlorures, Hydrogénocarbonates, Carbonates, Hydroxyde) et le rendement en sel.

Matériel et méthodes

Matériel

Le matériel végétal est un palmier à huile (Figure 1) qui est une plante monocotylédone de la famille des palmacées (*Elaeis guineensis*) et provenant des localités de Siou et de Lomé. Les parties utilisées sont les branches (figures 2 et 7) et les rafles (Figure 3).



Figure 1 : Palmier à huile adulte



Figure 2 : Branche de palmier à huile



Figure 3 : Rafle du palmier à huile

Méthodes expérimentales

Méthode de préparation du sel

Méthode indigène

Les branches de palmier à huile utilisées ont été récoltées dans le mois de mai en saison de pluie et séchées pendant deux (2) semaines.



Figure 4 : Brûlage des branches



Figure 5 : Filtre à eau traditionnel



Figure 6 : Séchage traditionnel des cristaux de sels

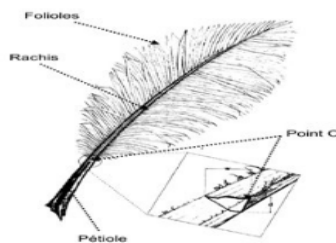


Figure 7 : Structure de la feuille de palmier à huile

Brûlées à l'air libre (Figure 4), un prélèvement de 4,5 Kg de la cendre recueillie est ensuite étalé dans une passoire et lavée à l'eau distillée de volume huit (8) litres.

La filtration du mélange (Figure 5) a été faite pendant 24 heures et le filtrat ainsi obtenu a été porté à ébullition pendant 6 heures. Les cristaux de sel ainsi obtenus ont été étalés sur la cendre (jouant un rôle d'absorbeur d'eau), et séchés au soleil comme le montre la figure 6.

Méthode au laboratoire

Pour contrôler le mode de préparation du sel, la cendre obtenue après brûlage des feuilles du palmier à huile a été mise dans un four de calcination à une température de 600 °C pendant 2 heures. Un prélèvement de 100 g de cette cendre a été lavé avec un (1) litre d'eau distillée. Le mélange est régulièrement agité pendant 3 jours avant d'être filtré sous vide (Figure 8). Le filtrat ainsi obtenu est porté à ébullition sur une plaque chauffante pendant 6 h (Figure 9). Le produit obtenu est ensuite mis à l'étuve pendant 24 heures.



Figure 8: Filtrage sous vide



Figure 9 : Chauffage sur plaques chauffantes

Détermination de la teneur en cendre et d'éléments minéraux dans la matière végétale

Le matériel végétal est pesé avant et après calcination à 600°C dans un four pendant 2 heures. La teneur en cendre est donnée par le rapport entre les matières finale et initiale. Les éléments minéraux dans la matière végétale sont déterminés à partir de la cendre et du sel préparés. Dans trois tubes à essais de 50 mL contenant chacun 0,5 g de cendre sont ajoutés 40 mL d'eau distillée. Le mélange obtenu est agité pendant quelques minutes et laissé pendant 24 heures à l'air libre puis filtré. Le filtrat est complété à 50 mL avec de l'eau distillée pour déterminer l'alcalinité des solutions préparées, les pH sont mesurés à l'aide du pH-mètre STARUS avant et après filtration. Le conductimètre a permis de mesurer la conductivité des solutions obtenues après lavage des cendres. Le potassium (K) et le sodium (Na) sont dosés à l'aide du spectromètre à flamme JENWAY. Le magnésium (Mg) est passé au spectromètre à absorption atomique SAA. Les solutions d'acide chlorhydrique, de nitrate d'argent (AgNO₃) sont utilisées pour le dosage des ions OH⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻ et le Cl⁻. Entre autres matériels, la plaque chauffante a été utilisée pour élever les températures des solutions contenues dans des verreries.

Résultats et discussion

Les résultats d'analyse faite sur la base de la méthodologie décrite sont présentés et discutés. Ils portent sur la composition du sel végétal, les teneurs en eau, en cendre de la matière végétale utilisée, la composition en éléments chimiques de la cendre du palmier à huile et la teneur en anions.

Rendement en sel du palmier à huile

L'analyse portant sur le rendement en sel est faite à partir de la cendre obtenue après calcination des branches du palmier à huile. La masse de sel obtenue en utilisant 100 g de cendre portée à 600°C dans un four et lavée avec un (1) litre d'eau distillée est de 30,837 g soit un rendement 30,837%. Ainsi

pour obtenir 100 g de sel il faut alors 8107 g de branches sèches de palmier à huile soit un rendement de sel de 1,240% par rapport à la biomasse végétale. Ce rendement est atteint au laboratoire grâce aux techniques de contrôle des paramètres d'analyse. En effet l'incinération contrôlée des branches de palmier produit une cendre très blanche après passage à 600°C contrairement à celle obtenue par brûlage à l'air libre pouvant contenir encore des résidus de branches. Au cours du lavage de la cendre au laboratoire, les éléments minéraux constitutifs sont totalement dissous dans l'eau.

Compte tenu de la forte teneur en potassium et en sodium de la rafle par rapport aux différentes parties de la branche du palmier à huile, l'utilisation de la rafle dans la production du sel végétal pourrait contribuer à une optimisation du rendement de préparation de sel

Teneurs en eau de la matière végétale

A la limite des techniques et matériels utilisés mais aussi de la provenance et période de cueillette de la matière végétale, les caractéristiques massiques moyennées sont celles compilées sur la figure 10. Ainsi, la figure 10 montre la variation de la teneur en eau dans les différentes parties de la branche du palmier à huile (Figure 7).

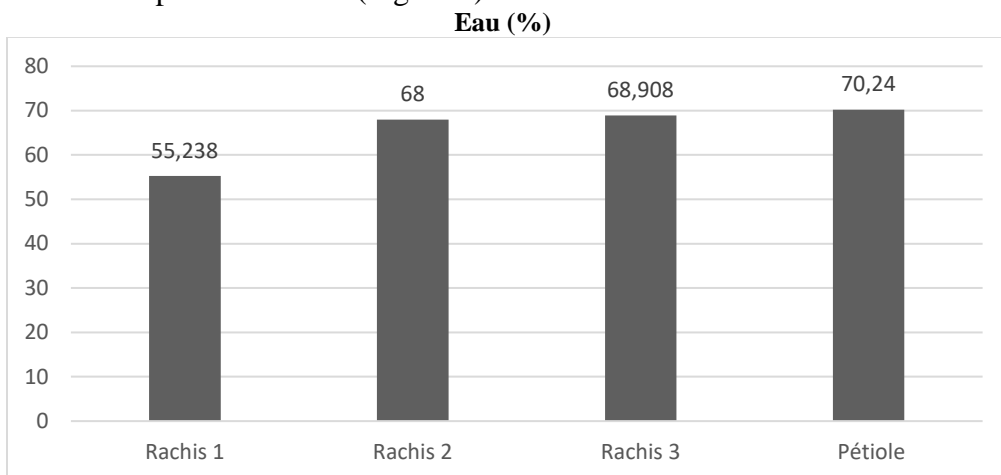


Figure 10: Diagramme de taux d'humidité dans le rachis et le pétiole

Le pétiole est plus riche en eau que le rachis. Si l'on se dirige vers le bout du rachis, la teneur en eau diminue. En effet les différentes parties du rachis sont entre autres le rachis 1 qui représente le bout de la branche, le rachis 2 qui est la partie proche du rachis 1 et le rachis 3 qui représente la partie du rachis directement liée au pétiole. La différence de la teneur en eau entre le pétiole et les rachis 2 et 3 n'est pas trop différente mais elle est prononcée entre le pétiole et le rachis 1. Il ressort également des résultats obtenus que la grande partie de l'anatomie de la feuille du palmier à huile est constituée d'eau soit

environ 50% du poids de la feuille. Ainsi on peut conclure que les teneurs en matières organiques et inorganiques de la plante sont faibles.

Teneurs en cendre de la matière végétale

Les teneurs en cendre (figure 11) ont été déterminées pour les différentes parties du rachis (Rachis 1, Rachis 2 et Rachis 3) et le pétiole de la branche du palmier à huile.

La figure 11 présente la teneur en cendre de la matière sèche du rachis 1, du rachis 2, du rachis 3 et du pétiole.

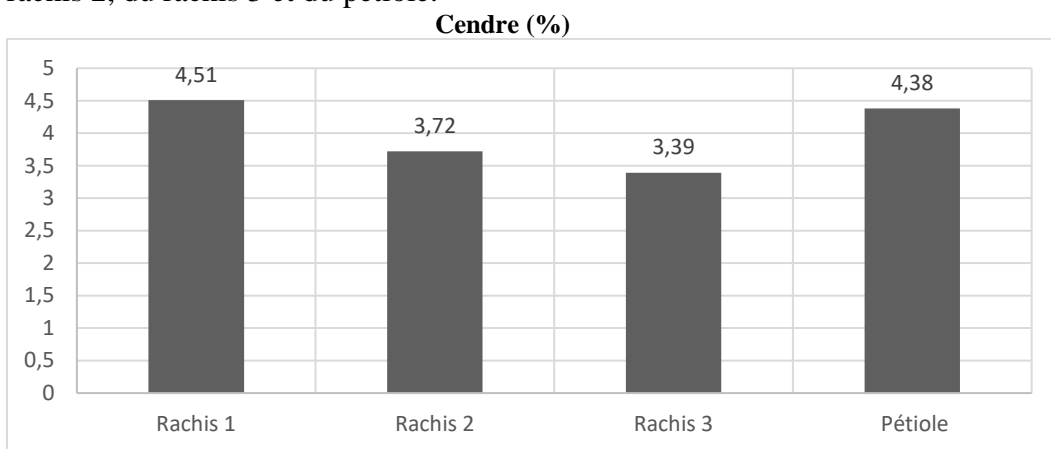


Figure 11 : Diagramme de la teneur en cendre du rachis et du pétiole

D'après ce diagramme, la teneur en cendre est relative à chaque rachis. Par comparaison, elle est plus élevée dans le rachis 1 par rapport aux rachis 2 et 3. Elle est également élevée dans le pétiole par rapport aux rachis 2 et 3. Dans les différentes parties de la branche du palmier à huile, le rachis 3 contient la plus basse teneur en cendre.

La teneur moyenne en cendre de la branche du palmier à huile est inférieure à 5%. Ce résultat est similaire à celle trouvée par Sun et al., (1999) et celle trouvée par Saka et al., (2008) respectivement 3,4% 5,7%. La différence pourrait être expliquée par les effets des facteurs climatiques, de la zone d'étude et des conditions d'incinérations.

Compositions des éléments chimiques de la cendre du palmier à huile

Le Tableau 1 présente les teneurs moyennes en sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca) et en magnésium (Mg) dans les différentes parties de la branche du palmier à huile (rachis 1, rachis 2, rachis 3 et pétiole) et de la rafle.

Tableau 1 : Composition en éléments minéraux du rachis, du pétiole et de la rafle

Echantillon	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)
Rachis 1	66,00	745,00	8,00	0,022

Rachis 2	39,75	452,50	40	0,040
Rachis 3	41,25	485,00	52	0,068
Pétiole	84,50	1120,00	44	0,33
Foliole	12,80	156,00	44	0,020
Raflé	497,00	3331,41	4,00	0,062

D'après ces résultats, la teneur en sodium est plus élevée dans le pétiole et dans le rachis 1 par rapport aux rachis 2 et 3. Par contre dans la foliole, la teneur en sodium est relativement faible. Ces résultats montrent également que la teneur en sodium dans la raflé est largement supérieure à celle en sodium obtenue dans le pétiole et dans le rachis 1 avec des écarts relatifs de 83% et 86,72% respectivement.

Les résultats indiquent également que la teneur en potassium est très grande dans la raflé par rapport aux différentes parties de la branche du palmier à huile dont 77,63% et 66,38% respectivement par rapport au rachis 1 et le pétiole. En ce qui concerne les différents rachis, la teneur en potassium est plus élevée dans le rachis 1 que dans les rachis 2 et 3 avec des écarts relatifs de 39,26% et 34,90% respectivement. Les résultats de la teneur en calcium montrent que le calcium est plus élevé dans les rachis 2, rachis 3, pétiole et foliole dont 81,81% et 90,90% respectivement par rapport au rachis 1 et la raflé. Les résultats de la teneur en magnésium montrent que le magnésium est en quantité plus élevée dans le pétiole que dans les rachis et dans la raflé. Dans le rachis 1 et les folioles, la teneur en magnésium est plus faible par rapport aux autres parties. Il ressort donc que le pétiole, le rachis et les folioles sont beaucoup plus riches en potassium qu'en sodium et en calcium. La teneur en magnésium dans les différentes parties de la branche est très faible. Cependant la teneur en éléments minéraux est beaucoup plus élevée dans le pétiole et dans le rachis 1 que dans les rachis 2 et 3. Ce constat pourrait être expliqué par la teneur en cendre du pétiole et du rachis 1 par rapport aux rachis 2 et 3. Les folioles ont une teneur en éléments minéraux plus faible que le rachis et le pétiole. Parmi les rachis, le rachis 1 est le plus riche en éléments minéraux. Les concentrations des éléments minéraux (sodium, potassium, calcium et magnésium) varient fortement d'une partie à une autre de la branche du palmier à huile. Ces variations seraient dépendantes des conditions géographiques, des fertilisants utilisés, de la composition chimique du sol et des pratiques agronomiques dans le processus de développement du palmier à huile (Foo et Ham, 2009). Le potassium est l'élément majoritaire dans les différentes parties de la branche. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Saka et al., (2008) et Zhong et al., (2013) qui dans leurs travaux ont trouvé que les éléments minéraux dominants dans la cendre de la branche du palmier à huile sont le silicium (Si) et le potassium (K). Les autres éléments minéraux tels que le sodium, le calcium, le magnésium sont en faibles proportions.

Les analyses de la rafle indiquent qu'elle est plus riche en potassium qu'en sodium. Par contre sa teneur en calcium est faible et celle du magnésium ne se révèle qu'en trace. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Udeotok et al., (2012) et Saka et al., (2008). Selon ces deux auteurs, la rafle contient le Sodium (Na), Magnésium (Mg), Silicium (Si), Phosphore (P), Soufre (S), Potassium (K), Calcium (Ca) et le Fer (Fe). Le potassium (K) et le silicium (Si) sont les éléments majoritaires alors que les autres éléments sont en faibles proportions.

Corley et Tinker (2003) ont trouvé aussi que le Potassium est l'élément majoritaire de la rafle. En effet leurs travaux montrent que la rafle contient en moyenne 2,90% de potassium ; 0,30% de magnésium et 0,25% de calcium. Par comparaison, les teneurs en potassium et en sodium dans la rafle sont largement supérieures à celles de la branche du palmier à huile. Par contre les teneurs en calcium et en magnésium de la rafle sont inférieures à celles de la branche. Ainsi L'utilisation de la rafle en vue de sa valorisation dans la préparation de sel donnerait un rendement meilleur que celui des branches du palmier à huile.

Le pH de la solution obtenue après lavage de la cendre des différentes parties de la branche du palmier à huile est de l'ordre de 11,59 donc basique. Cette valeur du pH est supérieure à celles trouvées par Zhong et al., (2013) et par Udoetok. et al., (2008) qui sont de 10,13 et 10,9 respectivement. Les différences pourraient être attribuées à la zone de production des palmiers et aux conditions de préparation des solutions. De même, selon Zhong et al., (2013), cette valeur élevée du pH pourrait être due à la présence des oxydes alcalins qui sont : oxyde de calcium (CaO), oxyde potassium (K₂O), oxyde de sodium (Na₂O) et oxyde de magnésium (MgO).

Au Togo et dans la préfecture de Doufelgou, le sel végétal est principalement produit à partir des branches du palmier à huile et selon les paysans, le pétiole est la partie de la branche qui donne plus de sel. Ce résultat empirique confirme ceux de cette étude qui ressortent que le pétiole est la partie de la branche du palmier à huile la plus riche en élément minéraux. Au cours de cette pratique indigène, le rachis 1 et les folioles sont isolés lors de l'incinération car les paysans affirment que ces deux parties donnent une faible quantité de sel. Les résultats du Tableau 1 confirment la faible teneur en éléments minéraux des folioles mais montrent le contraire pour le rachis 1. L'utilisation du rachis 1 pourrait améliorer le rendement de sel.

La teneur en potassium étant plus élevée dans toutes les différentes parties de la branche du palmier à huile par rapport à celles de sodium, calcium et magnésium. Le sel obtenu à partir de la cendre de branches du palmier à huile est majoritairement potassique. Des travaux menés sur d'autres plantes de la famille des Palmacées ont montré que toutes les espèces des palmacées sont riches en potassium, d'où leur utilisation pour la production du sel végétal

(Alexandre et al., 1989). Par exemple, Townsend et al., (1973) et Schmeda et al., (1994) ont montré que les « Paumes de Sagou » (plante de la famille des palmacées) sont majoritairement riche en potassium.

Teneurs en anions du sel

Les teneurs moyennes en anions sont fournies dans le tableau 4 pour le chlorure, le carbonate, l'hydrogénocarbonate et l'hydroxyde dans une solution de sel de 10 g/L.

Tableau 2: Teneurs des anions du sel

Anion	Concentration (mg/L)
HO ⁻	0,289
CO ₃ ²⁻	0,180
HCO ₃ ⁻	12,017
Cl ⁻	3153,460

D'après les résultats du tableau 2, la teneur du sel végétal en chlorure (3153,460 mg/L) est très élevée par rapport à sa teneur en hydrogénocarbonate (12,017 mg/L). La teneur en carbonate (0,180 mg/L) et celle en hydroxyde (0,289 mg/L) est très faible par rapport à la teneur en hydrogénocarbonate. La valeur du pH de la solution de sel à 10 g/L est égale à 9,23 indiquant une solution de sel aussi basique et par conséquent, le sel végétal jouerait un rôle d'alcalinisation des recettes.

Le chlorure est l'anion majoritaire tandis que les ions carbonates et hydroxydes sont minoritaires. Ces résultats sont en accord avec ceux de Udoetok et al., (2012) qui ont aussi trouvé que la cendre du palmier à huile est beaucoup plus riche en chlorure que les autres anions. Selon Saka et al., (2008) l'analyse de cendre de la branche du palmier à huile révèle la présence majoritaire de chlorure.

Composition du sel végétal

Dans cette présente étude, les analyses portées sur la composition en cations et en anions du sel végétal obtenu à partir de la cendre du palmier à huile ont révélé la présence de potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), magnésium (Mg), chlorure (Cl⁻), hydrogénocarbonate (HCO₃⁻), carbonate (CO₃²⁻) et hydroxyde (HO⁻). Les éléments majoritaires étant le potassium et le chlorure. D'après ces résultats, le sel végétal pourrait être constitué de chlorure de potassium (KCl), de bicarbonate de potassium (KHCO₃), de chlorure de sodium (NaCl) et de bicarbonate de sodium (NaHCO₃). Cependant, compte tenu des teneurs élevées de potassium et de chlorure, révélées par les analyses, la composition du sel végétal en ion chlorure de potassium (KCl) serait élevée comme l'ont mentionné plusieurs auteurs sur les sels d'origine végétale à

l'exemple des résultats des travaux d'Alexandre et al. (1989) à partir de *coix gigantéa* et de *eriocaulon*.

La richesse du sel végétal en chlorure de potassium lui donnerait un rôle de salinisation pour être utilisé en cuisine en remplacement du sel de cuisine riche en NaCl. En raison de son pH élevé, le sel végétal pourrait jouer un rôle d'alcalinisation des recettes pour être utilisé en cuisine en remplacement de la potasse et du bicarbonate qui sont purement chimiques.

Le chlorure de potassium (KCl) joue un rôle important dans l'organisme humain. En effet, il peut intervenir dans la prévention et traitement d'hypokaliémie, dans la prévention et traitement d'hypertension, réduction de risque de maladies cardiovasculaires, des accidents vasculaires cérébraux, d'hypercalciurie et dans la diminution de douleur dentaire (AFSSA, 2004).

Par contre, malgré son intérêt et son rôle dans le bon fonctionnement du cerveau et du cœur, le sel de cuisine, riche en NaCl peut être à l'origine de l'apparition et l'aggravation de certaines maladies telles que : les maladies cardio-vasculaires, l'hypertension artérielle, insuffisance rénale, etc... (AFSSA, 2004). Le sodium a également un effet dévastateur chez les personnes qui n'ont pas suffisamment d'autres minéraux comme le potassium et le magnésium afin de l'équilibrer. L'excès de sodium cause également une augmentation de la perte des autres minéraux et donc il est un facteur de risque de l'ostéoporose. Cependant, un apport régulier de chlorure de potassium (KCl) peut compenser les effets néfastes du chlorure de sodium.

Par conséquent la consommation du sel végétal riche en KCl à la place du sel de cuisine essentiellement constitué du chlorure de sodium est convenable pour le maintien de la santé. Car selon l'OMS (2013), les adultes devraient consommer moins de 2000 mg de sodium, soit 5 g de chlorure de sodium, et au moins 3510 mg de potassium soit 6,67 g de chlorure de potassium par jour.

Conclusion

La cendre du palmier à huile est un sous-produit du palmier à huile le plus souvent considérée comme inutile. Cependant elle possède certaines qualités qui lui confèrent plusieurs applications pratiques dans l'industrie, l'agriculture et dans la médecine traditionnelle. Le sel obtenu à partir de la cendre du palmier à huile est le condiment utilisé le plus souvent comme remplaçant du sel naturel ou sel de cuisine dans les régions intertropicales. La détermination de la composition chimique et du rendement du sel préparé à partir du palmier à huile montre que le pétiole est plus riche en potassium (1120 mg/L) et en sodium (84,5 mg/L) que le rachis et les folioles. Le calcium est faible dans le rachis 1 par rapport aux autres parties de la branche (8 mg/L). Le magnésium est minoritaire dans la branche du palmier à huile. La rafle contient aussi une teneur en potassium très élevée (3331,41 mg/L) par rapport à la teneur en potassium de la branche du palmier à huile. La détermination

des anions dans le sel montre que le sel végétal est très riche en chlorure (3153,46 mg/L) par rapport au bicarbonate (12,017 mg/L). La quantité de sel végétal obtenue à la préparation contrôlée rapportée à la biomasse végétale est de l'ordre de 1,24% donc assez faible.

Ce travail a permis de montrer que le pétiole et le rachis sont les parties de la branche du palmier à huile les plus riches en éléments chimiques, et aussi le sel obtenu à partir de la cendre de la branche est un mélange de sels. Ce sel végétal, riche en chlorure de potassium (KCl), peut intervenir dans la prévention et le traitement d'hypokaliémie, dans la prévention et traitement d'hypertension, réduction de risque de maladies cardiovasculaires, des accidents vasculaires cérébraux, etc.... La préparation de ce sel végétal ne devrait pas conduire à la déforestation mais plutôt à la valorisation des branches élaguées des palmiers ou des rafles après avoir enlevé les noix de palme.

References:

1. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (2001). Les minéraux et oligo-éléments 44 p.
2. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (2004). Rapport du groupe de travail sur le sel. 83 p.
3. Ahoyo N.R., (2008). Potentialités des filières Anacarde et Palmier à huile au Bénin. Rapport d'étude, SNV-Bénin. 81 p.
4. Alexandre, D.Y., (1989), Richesse en sodium des cendres de quelques palmiers. 7 p.
5. Barcelos, E. (1998). Etude de la diversité génétique du genre *Elaeis* (*E. oleifera* Kunth. Cortès et *E. guineensis* Jacq.) Thèse de doctorat. Ecole doctorale : Biologie des systèmes intégrés, Agronomie, Environnement. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier., Montpellier. 137 p.
6. Charbotel B., Normand J.C., Bergeret A. (2007). Cancers professionnels. 8 p.
7. The Oil Palm, Fourth Edition. Editor(s):. R.H.V. Corley, P.B. Tinker., First published:11 April 2003. Print ISBN:9780632052127 |Online ISBN:9780470750971.
8. Croft James, R., Leach D.N. (1985). New Guinea salt fern (*Asplenium acrobryum*) identity distribution and chemical composition of its salt. *Econ. Bot.* 39(2), 139-149.
9. Dumont, M. (2008). Annuaire des minéraux du Canada (AMC). 11 p.
10. Foo, K.Y. and Hameed, B.H. (2009). Value-added utilization of oil palm ash: a superior recycling of the industrial agricultural waste. *J. Hazard mater.* 172, 523- 531

11. Gunarso P, Hartoyo ME, Agus F, Killeen TJ (2013). . Oil palm and land use change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. Reports from tech panels RSPOs 2nd Greenh Gas Work Gr;p. 29–64.
12. Kuhnlein, HV. (1980). - The trace element content of indigenous salts compared with commercially refined substitutes. *Ecol. Food Nutr*, 10, 113-121.
13. Lemonnier P. (1984). La production de sel végétal chez les Anga. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, pp. 71-126
14. Mollat, M. (1968). *Le rôle du sel dans l'histoire*. Paris, PUF. 334 p.
15. Oil World Annual., (2010). The Independent Forecasting Service for Oilseeds, Oils and Meals. ISTA Mielke GmbH, Hamburg, Germany.
16. Organisation mondiale de la santé (OMS), (2013) ; Nouvelles orientations de l'OMS sur le sel et le potassium dans l'alimentation ;
17. Porteres, R. (1950). Les sels alimentaires, cendres d'origine végétale. *Lowland Papua. Econ. Bot.* 41(1), 55-59.
18. Roussel, A. et Hininger-Favier, I. (2009). Éléments-trace essentiels en nutrition humaine : chrome, sélénium, zinc et fer, EMC - Endocrinologie - Nutrition, Volume 20, Issue 2, Pages 1-16, Doi : 10.1016/S1155-1941(09)49501-5
19. Saka, S., Munusamy, MV., Shibata, M., Tono, Y., and Miyafuji H. (2008). Chemical constituents of different anatomical part of the oil palm (*Elaeis guineensis*) for sustainable utilization. *Natural resource and Energy environmental* 19-34. (incomplet)
20. Schmeda-Hirschman, G. (1994). Tree ash as an Avoreo salt source in paraguayen Chaco. *Economic Botany* 48, 159-162
21. Sun, RC., Fang, JM., Mott, L., Bolton, J. (1999). *Hoizforschung, ournal of the INDIAN VETERINARY ASSOCIATION* 53, 253
22. Townsend, PKW., Liao, SC. and Konlande, JE. (1973). Nutritive contributions of sago ash used as a native salt in Papua New Guinea. *Ecology of Food and Nutrition*, 2, 91-97.
23. Udoetok I.A. Chemistry Departement, Akwa Ibom state, Ikot Akpaden, Mkpato Enin Local Government Area, Akwa Ibom state, Nigeria. (2012) Characterization of ash made from oil palm empty fruit bunches (oefb). p. 518-524.
24. Zhong Xian Ooi Hanafi Ismail and Azhar Abu Bakar (2013), Characterization of oil palm ash (OPA) and thermal proprieties of OPA-filled natural rubber compounds. 15 p.