



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Influence de la cuisson à l'eau et du séchage sur la valeur nutritionnelle de trois légumes feuilles (*Hibiscus sabdarifa*, *Solanum nigrum* et *Corchorus olitorius*) consommés en Côte d'Ivoire

Lêniféré Chantal SORO<sup>1\*</sup>, Mohamed Ba KONE<sup>1</sup>, Armand Kouassi Kouakou KOUADIO<sup>1</sup>  
et Anin Louise OCHO-ANIN ATCHIBRI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFR Ingénierie Agronomique Forestière et Environnementale, Université de MAN, BP 20 MAN, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Laboratoire de Nutrition et Sécurité Alimentaire de l'Université Nangui Abrogoua BP 801 Abidjan, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant; E-mail : [leniferechantal@gmail.com](mailto:leniferechantal@gmail.com)

Received: 12-07-2021

Accepted: 29-01-2022

Published: 28 02-2022

### RESUME

La présente étude a eu donc pour objectif de déterminer l'impact de la cuisson à l'eau et du séchage sur la teneur en nutriments des légumes-feuilles (*Hibiscus sabdarifa*, *Solanum nigrum* et *Corchorus olitorius*). Les teneurs en vitamine C, fibres, protéine et minéraux ont été analysées dans les feuilles fraîches, cuites et séchées conformément aux méthodes standards. Les résultats ont montré que la cuisson à l'eau bouillante et le séchage ont favorisé des pertes en nutriments. La perte en vitamine C était de plus de 50% dès 10 min et a atteint 98% en 1 heure de cuisson. Quant aux minéraux, pour le cas du potassium par exemple les valeurs ont varié de  $128,61 \pm 0,12$  mg/100 g à  $15,21 \pm 0,06$  mg/100 g pour l'*H. sabdariffa* ;  $92,62 \pm 0,04$  mg/100 g à  $18,62 \pm 0,09$  mg/100 g pour *S. nigrum* et pour le *C. olitorius* de  $51,15 \pm 0,7$  mg/100 g à  $11,3 \pm 0,03$  mg/100 g pour la cuisson à l'eau. Le séchage a également favorisé la perte en vitamine C de 50% dès 4 heures des trois légumes feuilles étudiés, toutefois il a affecté très peu la teneur en minéraux, protéine et fibres. Une limitation appropriée du temps de cuisson à l'eau et du séchage devrait donc être définis afin de réduire les pertes élevées en micronutriments.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés:** Séchage, Cuisson à l'eau, nutriments, légumes feuilles, conservation.

## Influence of cooking in water and drying on the nutritional value of three leafy vegetables (*Hibiscus sabdarifa*, *Solanum nigrum* and *Corchorus olitorius*) consumed in Ivory Coast

### ABSTRACT

The objective of this study was therefore to determine the impact of cooking with water and drying on the nutrient content of leafy vegetables (*Hibiscus sabdarifa*, *Solanum nigrum* and *Corchorus olitorius*). The contents of vitamin C, fiber, protein and minerals were analyzed in the fresh leaves, cooked and dried according to standard methods. The results showed that cooking in boiling water and drying promoted nutrient losses. The

loss of vitamin C was more than 50% from 10min and reached 98% in 1 hour of cooking. As for minerals, in the case of potassium, for example, the values varied from  $128.61 \pm 0.12$  mg / 100 g to  $15.21 \pm 0.06$  mg / 100 g for *H. sabdariffa*;  $92.62 \pm 0.04$  mg / 100 g to  $18.62 \pm 0.09$  mg / 100 g for *S. nigrum* and for *C. olerius* from  $51.15 \pm 0.7$  mg / 100 g to  $11.3 \pm 0.03$  mg / 100 g for cooking in water. Drying also favored the loss of vitamin C of 50% from 4 hours of the three leafy vegetables studied, however it had little effect on the content of minerals, protein and fiber. Appropriate limitation of water cooking and drying time should be set in order to reduce high micronutrient losses.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Drying, Cooking in water, Nutrients, Leafy vegetables, Storage

## INTRODUCTION

Les légumes feuilles occupent une place importante dans la diversification des régimes alimentaires des populations des pays en voie de développement et constituent une des principales sources de nutriments (Anin et al., 2012). En effet, de par leur richesse en protéines, fibres, minéraux, vitamines, et antioxydants, les légumes contribuent à améliorer la santé des populations (Look et al., 2005; Slavin et Lloyd, 2012). Ils ont de ce fait un intérêt nutritionnel dans la lutte contre les carences en micronutriments (Rémesy et Nicolle, 2001). En plus de leur importance nutritionnelle, les légumes-feuilles présentent un intérêt économique et social non négligeable en raison de leur coût relativement bas, de la facilité et de la rapidité de leur préparation (Avallone et al., 2007; Dansi et al., 2008). Malgré l'importance économique, nutritionnelle et médicinales, beaucoup de légumes locaux sont peu utilisés en raison de l'insuffisance des connaissances scientifiques sur leurs potentialités nutritionnelles. Malgré les efforts constatés ces dernières années dans les pays en voie de développement pour rehausser le niveau de connaissance des légumes feuilles, il existe toujours un gap d'informations à combler notamment sur l'impact des transformations culinaires sur la valeur nutritionnelle des légumes feuilles (Adjatin, 2006). Ces denrées ont une forte teneur en eau, ce qui les rend sensibles aux actions des agents physico-chimiques et biologiques de dégradation. Ils sont donc périssables et ne peuvent être conservées à

l'état frais que pendant quelques jours. Il apparaît opportun d'avoir recours aux traitements appropriés pour leur conservation. Or très peu de techniques de transformation des feuilles à petite échelle ont été développées. Cette étude avait pour but d'évaluer les variations des teneurs en nutriments en pertes et/ou en gains après la cuisson que contiennent: *Hibiscus sabdariffa*, *Solanum nigrum* et *Corchorus olerius*.

## MATERIEL ET METHODES

Les légumes-feuilles ont été collectés auprès de cinq vendeuses choisies de façon aléatoire du marché d'Abobo-Sogefiha (Abidjan). Les feuilles étaient disposées en tas (5 à 6 pieds selon les types). Le prélèvement d'environ 3 kg de légumes feuilles de chaque type a été effectué de telle sorte que toutes les analyses soient faites à partir de ce dernier. Les légumes feuilles ont été disposés dans une glacière contenant de la carboglace et transportés au laboratoire. Les feuilles ont été ensuite débarrassées des pétioles, lavées à l'eau et découpées en petites morceaux.

### Traitements

#### Cuisson

Sept cent gramme (700 g) de feuilles par variété ont été disposés dans un récipient contenant 800 ml d'eau distillée. Le tout a été porté à ébullition sur une plaque chauffante pendant 1 heure. Chaque 10 min, 100 g de feuille ont été prélevés soit 6 prélèvements au bout d'une heure pour les différentes analyses.

### Séchage à l'étuve

Le séchage s'est effectué à l'étuve à 45°C pendant 24 heures. Chaque 4 heures, 100 g de feuilles ont été prélevés soit 5 prélèvements au bout de 24 H pour être soumises aux différentes analyses. Le pourcentage de perte éventuelle en nutriments due à la cuisson ou au séchage au cours du temps s'exprimait selon la formule suivante :

$$\frac{T_0 - T_x}{T} \times 100$$

T<sub>0</sub> : Teneur en nutriment de la feuille fraîche

T<sub>x</sub> : Teneur en nutriment de la feuille cuite ou séchée à un temps donné

### Analyse chimique

La teneur en vitamine C a été déterminée par dosage colorimétrique au le 2,6-dichlorophénol-indophénol (Pongracz, 1971). L'analyse des fibres a été élaborée par la méthode de Van Soest (1963). La teneur en protéine a été réalisée par la méthode de KJELDHAL (AOAC, 1984). La détermination de la teneur en minéraux a été effectuée au photomètre à flamme aux longueurs d'ondes respectives pour le Calcium (766,5 nm), Magnésium (422,7 nm), Potassium (285,2 nm). Le Fer a été détecté au spectrophotomètre à 510 nm de longueur d'onde et la méthode molybdo-vanadate (AOAC, 2005) a été utilisée pour déterminer la quantité de phosphore.

### Analyse statistique

Toutes les données sont moyennées et présentées avec un écart-type (figures et tableaux). Une analyse de variance (Anova) avec mesures répétées a été employée pour comparer les résultats en fonction des deux facteurs traitement et temps. Lorsque les valeurs de F étaient significatives, une analyse post-hoc fut réalisée. Le résultat du test statistique fut considéré comme significatif à p < 0,05. L'ensemble des analyses statistiques fut réalisé avec le logiciel SPSS 16.0 de Windows

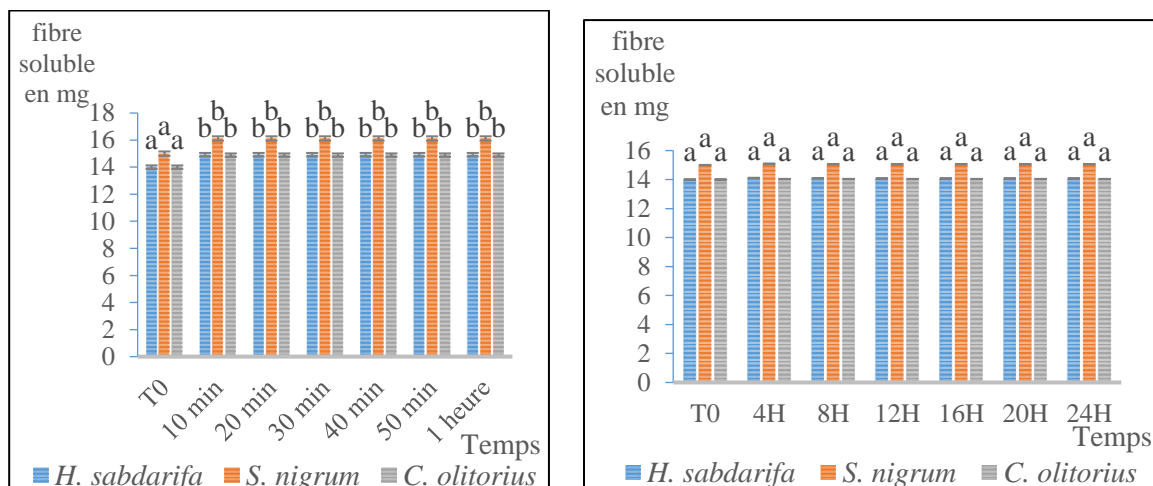
(SPSS Inc, Chicago, Etats-Unis). Le traitement des données s'est fait par une analyse de variance et les moyennes des paramètres mesurés (minéraux, protéines et sucres) ont été comparées par un test de Duncan au seuil α = 0,05.

### RESULTATS

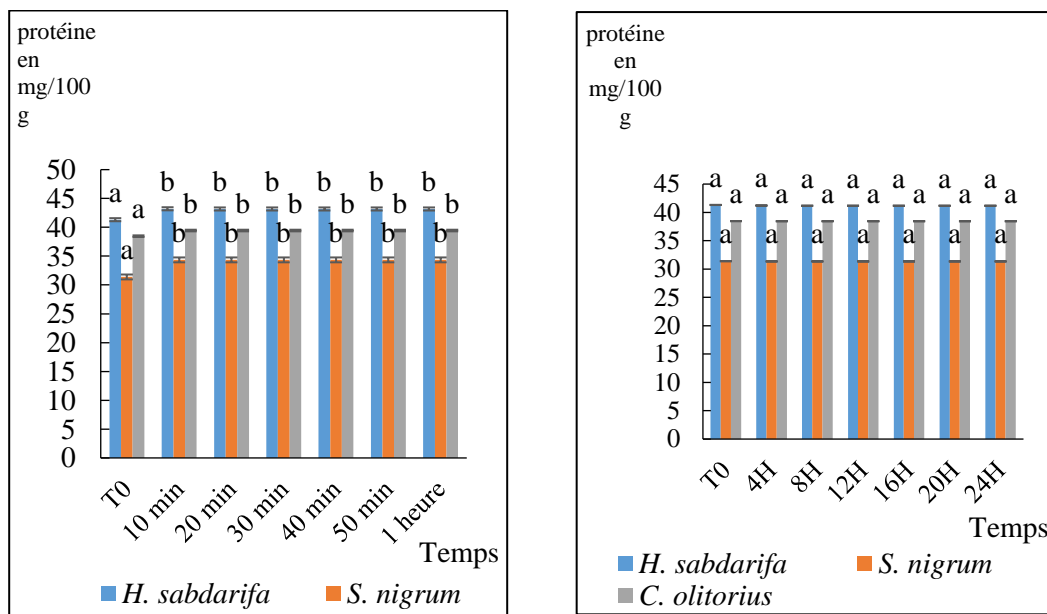
La cuisson à l'eau a favorisé une augmentation de la teneur en fibres alimentaires dans les trois légumes feuilles. Elle passe de 14 ± 0,01 mg à 14,92 ± 0,23 mg pour l'*Hibiscus sabdarifa*, 15 ± 0,07 mg à 16,12 ± 0,04 mg pour *Solanum nigrum* et 14 ± 0,07 mg à 14,89 ± 0,11 mg pour *Corchorus olitorus* après 1 heure de cuisson. Le séchage n'altère en rien la teneur en fibre soluble (Figure 1). L'analyse de variance a révélé l'inexistence d'une différence significative (p > 0,05) entre les valeurs moyennes des teneurs en fibres solubles de nos légumes feuilles avant et après séchage.

La cuisson à l'eau affecte la teneur en protéines dans les légumes feuilles (Figure 2). Les teneurs passent de 41,32 ± 0,05 mg/100 g à 43,18 ± 0,03 mg/100 g pour l'*Hibiscus sabdarifa*, 31,39 ± 0,01 mg/100 g à 34,35 ± 0,04 mg/100 g pour *Solanum nigrum* et 38,46 ± 0,17 à 39,44 ± 0,11 mg/100 g pour *Corchorus olitorus* après 1 heure de cuisson.

Concernant la vitamine C, la cuisson à l'eau et le séchage entraînent des pertes de plus de 50% dès 10min. Ces pertes atteignent 95% voire même 100% en 1heure de cuisson et au bout de 4H de séchage (Tableau 1 et 2). Quant aux teneurs en minéraux des légumes feuilles, les pertes sont plus élevées avec la cuisson à l'eau qu'avec le séchage. De plus, les temps de cuisson prolongés entraînent des pertes importantes en minéraux, pour le cas du potassium par exemple les teneurs passent de 128,61 ± 0,12 mg/100 g à 15,21 ± 0,06 mg/100 g pour l'*H. sabdariffa* ; 92,62 ± 0,04 mg/100 g à 18,62 ± 0,09 mg/100 g pour *S. nigrum* et pour le *C. olitorius* les valeurs varient de 51,15 ± 0,7 mg/100 g à 11,3 ± 0,03 mg/100 g (Figure 3).



**Figure 1:** Evolution de la teneur en fibres solubles au cours de la cuisson et du séchage des légumes feuilles. (Les histogrammes affectés des mêmes lettres (a,b,c,d) ont des valeurs qui ne sont pas significativement différent au seuil de 5%: test de Duncan  $p \leq 0,05$ ).



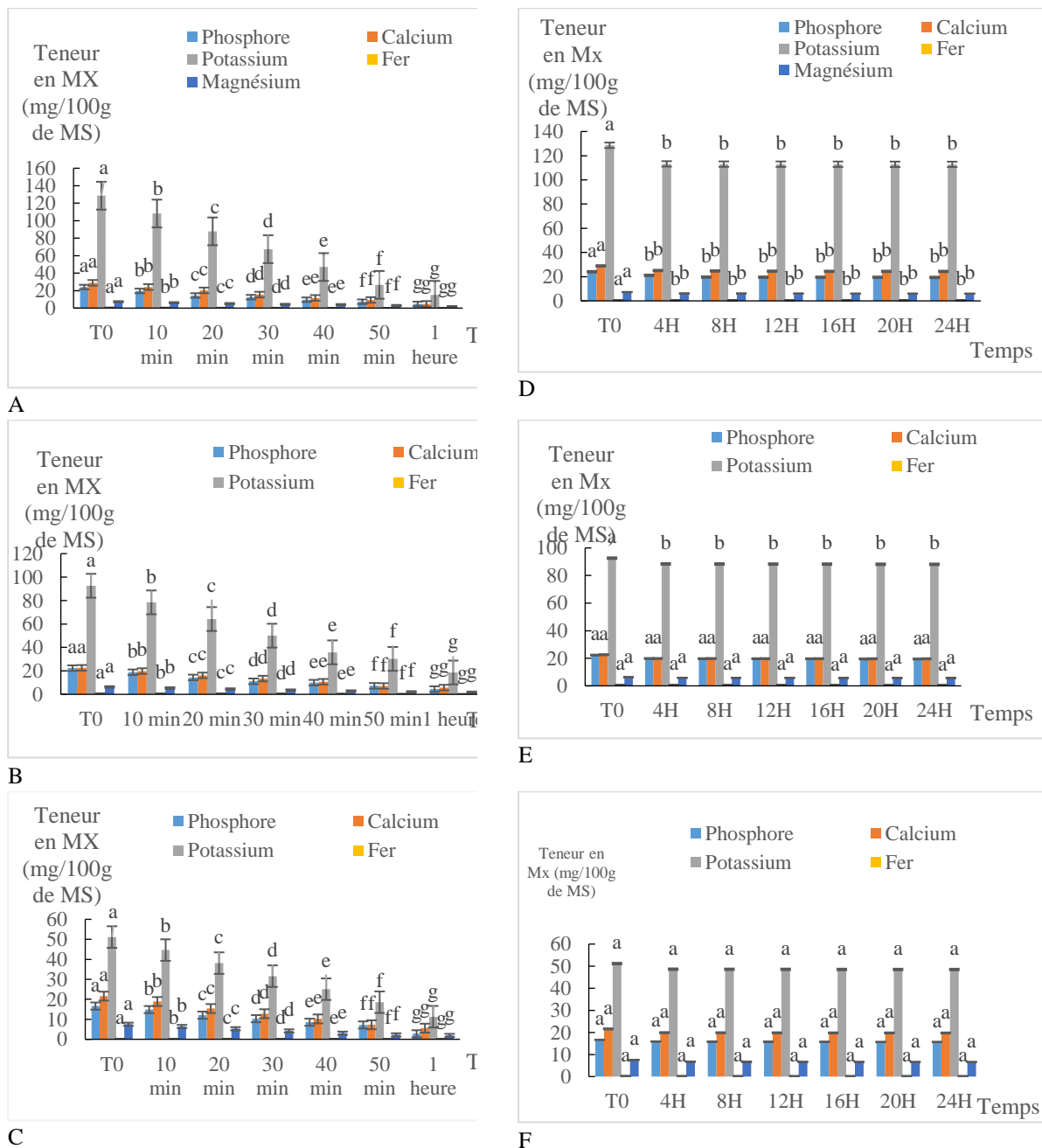
**Figure 2:** Evolution de la teneur en protéine au cours de la cuisson et du séchage des légumes feuilles. (Les histogrammes affectés des mêmes lettres (a,b,c,d) ont des valeurs qui ne sont pas significativement différent au seuil de 5%: test de Duncan  $p \leq 0,05$ ).

**Tableau 1:** Pourcentage de perte en vitamine C des légumes feuilles au cours de la cuisson.

Légumes F.	T <sub>0</sub>	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	1 heure
<i>H. sabdarifa</i>	0 %	36,82%	63,38%	75,15%	88,03%	92,37%	99,65%
<i>S. nigrum</i>	0%	57,4%	69,18%	84,97%	91,23%	96,25%	98,74%
<i>C. olerarius</i>	0%	62,17%	73,38%	77,60%	85,45%	92,73%	99,4%

**Tableau 2** : Pourcentage de perte en vitamine C des légumes feuilles au cours du séchage.

Légumes F.	T <sub>0</sub>	4H	8H	12H	16H	20H	24H
<i>H. sabdarifa</i>	0 %	62,97%	71,68%	80,40%	89,10%	95,65%	99,82%
<i>S. nigrum</i>	0 %	62,40%	72,43%	82,46%	92,49%	97,48%	100%
<i>C. oltorius</i>	0 %	72,36%	78,18%	84%	89,82%	95,64%	99,54%



**Figure 3:** Evolution de la teneur en minéraux d’*H. Sabdarifa*, *S. nigrum* et *C. oltorius* (A, B, C) au cours de la cuisson et (D, E, F) au cours du séchage. (Mx : Minéraux).

(Les histogrammes affectés des mêmes lettres (a,b,c,d) ont des valeurs qui ne sont pas significativement différent au seuil de 5%: test de Duncan  $p \leq 0,05$ ).

## DISCUSSION

Le mode et la durée des traitements thermiques entraînent des pertes et/ou des gains des micronutriments dans les légumes feuilles. La cuisson à l'eau favorise une légère augmentation des fibres et des protéines, ce qui justifierait l'importance pour l'organisme car les fibres interviennent au niveau du tractus digestif et préviennent contre l'absorption d'un excès de cholestérol (Mensah et al., 2008). Aussi, le séchage affecte peu la teneur en protéine des légumes feuilles puis qu'il a été effectué à 45°C, température recommandée par (Ejoh et al., 2003). Selon Vodouhé et al. (2012) les traitements ont un effet bénéfique sur la valeur nutritionnelle des protéines en facilitant leur accessibilité aux enzymes digestives grâce à l'inactivation des inhibiteurs de protéases. Les légumes feuilles peuvent être une bonne source de protéines végétales. Les protéines participent au renouvellement quotidien de la peau, des ongles, des cheveux et des tissus musculaires. Elles interviennent aussi dans le fonctionnement de l'organisme et en particulier dans sa défense contre les maladies. Elles agissent par l'intermédiaire d'enzymes dans de nombreuses fonctions biologiques (FNB, 2001). Les protéines sont par ailleurs indispensables à la croissance des enfants et des adolescents, ainsi qu'à la formation du fœtus chez les femmes enceintes. Les légumes feuilles tropicaux peuvent alors contribuer à assurer la sécurité alimentaire des populations pauvres (Dansi et al., 2008; Afolayan et al., 2009).

Cependant d'autres nutriments sont affectés par les traitements thermiques. C'est le cas de la vitamine C, dont la cuisson et le séchage favorisent plus de perte en Vitamine C de plus de 50% dès 10 min et atteint 95% voire même 100% en 1 heure de cuisson et au bout de 4 H de séchage. Cela se justifie par le fait que la vitamine C est une molécule hydrosoluble, thermolabile et sensible à la chaleur. Ce résultat est conforme aux travaux d'Oluwalana et al. (2011) qui ont observé que les traitements thermiques affectaient les teneurs en vitamine C du *Talinum triangulare*.

Concernant les teneurs en minéraux des légumes feuilles, les pertes sont plus élevées

avec la cuisson à l'eau qu'avec le séchage. Les temps de cuisson prolongés entraînent des pertes importantes en minéraux. Cela est dû au lessivage des minéraux dans l'eau de cuisson. Ces observations confirment celles faites par Yarger (2007). Selon cet auteur, une longue cuisson réduit les teneurs en minéraux des légumes feuilles. Cela n'est pas le cas observé au niveau du séchage des légumes feuilles. Tous ces résultats témoignent l'influence de la cuisson à l'eau sur les minéraux contenus dans les légumes feuilles. Par conséquent, le séchage préserve mieux les minéraux que la cuisson à l'eau bouillante. La présence de minéraux dans les légumes feuilles est d'une importance capitale pour les populations car ils sont indispensables à l'activité des hormones et surtout à celle des enzymes dans l'organisme (De Fremicourt, 2006). Egalement, la composition minérale des échantillons pourrait contribuer de façon significative à l'amélioration de certaines carences nutritionnelles (Ngo Bogomis et al., 2018).

## Conclusion

Cette étude a permis de connaître l'influence de la cuisson à l'eau bouillante et du séchage sur la valeur nutritionnelle de *H. sabdarifa*, *S. nigrum*, *C. olitorius*, trois légumes-feuilles de grande consommation en Côte d'Ivoire. La cuisson en général, influence différemment les différents composants nutritionnels des trois légumes feuilles. La cuisson étant le traitement le plus utilisé, il faut recommander de ne pas verser l'eau de cuisson mais de l'utiliser sous forme de bouillon de légumes pour la suite de la préparation. Malheureusement, les feuilles sont utilisées dans l'alimentation africaine dans les préparations culinaires après cuisson à l'eau. Ce qui dénature les vitamines, et élimine une partie des minéraux. Les protéines, fibres et les minéraux sont peu affectés par le séchage. Cependant, le consommateur dispose à partir de ces feuilles d'aliments de haute valeur biologique qui peuvent contribuer à améliorer la nutrition de la population s'ils sont consommés à bon escient.

## CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs de cet article déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts pour cette publication.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

L'auteur principal LCS a conduit l'étude notamment la collecte, le traitement des données et la rédaction du manuscrit. Les autres auteurs ont contribué à la rédaction et à la correction du manuscrit.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude à l'endroit des vendeuses de légumes feuilles du marché d'Abobo Sogefhia (Abidjan) pour leur collaboration.

## REFERENCES

- Adjatin A. 2006. Contribution à l'étude de la diversité des légumes feuilles traditionnels consommés dans le département de l'Atacora (Bénin), Mémoire de DEA, Université d'Abomey-Calavi, p.61.
- Afolayan AJ, Jimoh FO. 2009. Nutritional quality of some wild leafy vegetables in South Africa. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **60**(5): 424-431. DOI: 10.1080/09637480701777928
- Anin LOA, Soro LC, Kouamé C, Agbo EA, Kouadio KKA. 2012. Valeur nutritionnelle des légumes-feuilles consommés en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(1): 128-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.12>
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis* (14<sup>th</sup> edn). Association of Official Chemists: Arlington, VA.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis* (15<sup>th</sup> edn). Association of Official Chemists: Arlington, VA. (970.39). <https://www.aoac.org/resources/official-methods-of-analysis-2005/>
- Avallone S, Brault S, Mouquet C, Treche S. 2007. Home-processing of the dishes constituting the main sources of micronutrients in the diet of preschool children in rural Burkina Faso. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **58**: 108-115. DOI: 10.1080/09637480601143320
- Dansi A, Adjatin A, Adoukonou-Sagbadja H, Falade V, Yedomonhan H, Odou D, Dossou B. 2008. Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Gen. Res. Crop Evid.*, **55**: 1239-1256. DOI: 10.1007/s10722-008-9324-z
- De Fremicourt I. 2006. Alimentation et santé : Manger des fruits et des légumes c'est préserver sa santé. *Cahier Agro. Environ.* : 17-19.
- FNB (Food and Nutrition Board). 2001. *Dietary Reference Intake: Elements*. Institute of Medicine. National Academy of Sciences: Washington, D.C.
- Ejoh RA, Tanya AN, Djuikwov N, Mbofung CM. 2003. Effect of processing and preservation on the iron and vitamin A levels of some species of *Vernonia* 2<sup>nd</sup> International Workshop. *Food-based appro. for a healthy nutr.*, 419-426. DOI: <http://ajfand.net/AJFAND/copyrightstatement.html>
- Look K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, Mckee M. 2005. The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the strategy on diet. *Bul. World Health Org.*, **83**: 100-108. DOI: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/72961>
- Mensah JK, Okoli RI, Ohaju-Obodo JO. 2008. Eifediyi K. Phytochemical, nutritional and medical properties of some leafy vegetables consumed by Edo people of Nigeria. *Afr. J. Biotech.*, **7**(14): 2304-2309. DOI: 10.4314/AJB.V7I14.58988
- Ngo Bogmis Mara Naomie, Ngwa Funamo Amos, Manga Gabriel Ambroise, 2018. Evaluation nutritionnelle de la morelle africaine au Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 62-74. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.5>
- Oluwalana IB, Ayo JA, Idowu MA, Malomo SA. 2011. Effect of drying methods on the physicochemical properties of waterleaf (*Talinum triangulare*). *Int. J.*

- Biol. Chem. Sci.*, **5**(3): 880-889.  
DOI: 10.4314/ijbcs.v5i3.72167
- Pongracz G, Weiser H, Matzinger D. 1971. Tocopherols-Antioxydant. *Fatty Sci. Techno.*, **97**: 90-104. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00430085>
- Rémesy C, Nicolle C. 2001. Place des fruits et légumes dans la nutrition préventive. *Cah. Rech. Aca. Agri.*, **87** (7) : 157-168.
- Slavin J, Lloyd B. 2012. Health benefits of fruits and vegetables. *Adv. in Nutri.*, **3**: 506– 516. DOI: 10.3945/an.112.002154
- Van Soest PJ. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content, *J. Asso. Off. Agric. Chem.*, **46**: 825-829.
- DOI:  
<https://doi.org/10.1093/jaoac/73.4.487>
- Vodouhé Sènan, Dovoedo Amos, Anihouvi Victor B, Tossou Rigobert C, Soumanou Mohamed M. 2012. Influence du mode de cuisson sur la valeur nutritionnelle de *Solanum macrocarpum*, *Amaranthus hybridus* et *Ocimum gratissimum*, trois légumes feuilles traditionnels acclimatés au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(5): 1926-1937. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.3>
- Yarger L. 2007. *Célosie argenteé*. Echo note technique. USA, p.9. <https://www.echocommunity.org/fr/resources/2d15ee1b-8b85-4556-9e6c-c14b2a8b6fce?pager=5>