



## Aliments et Nutriment

### Évaluation de la teneur en iode des sels alimentaires dans la commune de Kara au Togo

Evaluation of the iodine content of food salts in the commune of Kara in Togo

Kokou M. ADJANGBA<sup>1</sup>, Batcha OUADJA<sup>2</sup>, Mafizou KADIRI<sup>2</sup>, Sibabé AGORO<sup>3</sup>, Emile KS. AMOUSSOU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unité nutrition, Direction régionale de la santé. <sup>2</sup>Laboratoire d'Assainissement, Sciences de l'Eau et Environnement – Faculté des Sciences Techniques – Université de Kara. <sup>3</sup>Direction Régionale de la Santé. <sup>4</sup>Laboratoire de Biochimie et Nutrition, Université de Lomé et Université de Kara, Togo

Auteur correspondant : amensah@live.fr

Reçu le 1<sup>er</sup> octobre 2018, Révisé le 20 novembre 2018, Accepté le 31 décembre 2018

**Résumé Introduction.** L'iode est un micronutriment ; sa carence provoque diverses anomalies graves qui ont des conséquences sur la santé publique. Des évaluations périodiques sont nécessaires pour mesurer la disponibilité de sel iodé dans la communauté. **Objectif.** Doser par titrage iodométrique l'iode contenu dans le sel alimentaire vendu, par les grossistes et les semi-grossistes, et consommé dans les ménages de la commune de Kara au Togo. **Matériel et Méthodes.** Une collecte d'échantillons de sel alimentaire a été réalisée auprès de 4 grossistes, 64 détaillants et 330 ménages, dans la commune de Kara au Togo du 15 au 30 août 2017. La teneur en iode des 431 échantillons de sel collectés a été estimée par titrage iodométrique. **Résultats.** Les résultats révèlent que 7,98% des sels sont dépourvus d'iode, 54,46% ont une teneur en iode <15 ppm et 37,79% une teneur en iode >15 ppm. Par rapport aux recommandations nationales, 35,29%, 20,78% et 40,24% de sel sont adéquatement iodés, chez les grossistes, les détaillants et dans les ménages, respectivement. **Conclusion.** Il ressort de cette étude que très peu de sel alimentaire commercialisé et consommé dans la commune de Kara est adéquatement iodé, conformément à la réglementation togolaise.

**Mots clés :** Sel alimentaire, Iode, Sel commercialisé, Consommé, Kara

**Abstract Introduction.** Iodine is a micronutrient, its deficiency causes various serious anomalies that have consequences for public health. Periodic assessments are needed to measure the availability of iodized salt in the community. **Objective.** To assay by

iodometric titration the iodine contained in the food salt, by wholesalers, and semi-wholesalers, and consumed in the households of Kara commune in Togo. **Material and Methods.** A collection of food salt samples was conducted from 4 wholesalers, 64 retailers, and 330 households in Kara commune, Togo, from August 15<sup>th</sup> to 30<sup>th</sup>, 2017. The iodine content of the 431 salt samples collected was estimated by iodometric titration. **Results.** The results revealed that 7.98% of the salts were devoid of iodine, 54.46% had a iodine content <15 ppm, and 37.79% a iodine content >15 ppm. Compared to national recommendations, 35.29%, 20.78%, and 40.24% of salt were adequately iodized, at wholesalers, retailers and in households, respectively. **Conclusion.** It appears from this study that a very little dietary salt marketed, and consumed in Kara commune is adequately iodized, in accordance with Togolese regulations

**Key words :** Food salt, Iodine, Marketed salt, Consumed, Kara

## Introduction

La faim cachée, la carence en micronutriments, reste un problème de santé dans les pays en développement. La faim cachée représente une forme particulièrement dangereuse et silencieuse de la dénutrition, causée par l'absorption insuffisante de vitamines et de minéraux essentiels. Selon les estimations de la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* – Fonds des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, en français), la proportion des personnes sous alimentées, dans la population mondiale, semble avoir augmentée pendant 2 ans consécutifs et pourrait atteindre 10,9 % soit 821 millions en 2017 [1]. A cet effet, trois micronutriments, la vitamine A (Vit. A), l'iode et le fer, sont particulièrement reconnus comme étant essentiels à la santé publique et dont un apport quotidien inadéquat a toujours des effets délétères sur la population, surtout pour les cibles vulnérables, tels que les enfants et les femmes [2]. Cependant, la carence en micronutriments peut être facilement corrigée, en utilisant des technologies efficaces pour enrichir les aliments de consommation usuelle. C'est dans ce contexte qu'à la conférence internationale sur la nutrition en 1992 à Rome, les États se sont engagés à faire tout ce qui est en leur pouvoir pour faire disparaître, entre autres, les carences en iode et en Vit. A et, également, à réduire substantiellement les autres grandes carences en micronutriments, notamment en fer [3]. L'iode est un oligoélément indispensable dans la production des hormones thyroïdiennes. Fabriquées par la thyroïde, les hormones T3 (Triiodothyronine) et T4 (Tétraiodothyronine) jouent un rôle d'activateur des principaux métabolismes du corps [4]. Le déficit d'apport alimentaire quotidien en iode est responsable des « troubles dus à la carence en iode » (TDCI), tels que le goitre, le retard

de croissance, l'hypothyroïdie, l'arriération mentale, l'anémie, les avortements spontanés, la mortalité infantile et la diminution de la fertilité [5]. Pour lutter spécifiquement contre la carence en iode, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), en 1994, ont recommandé l'iodation universelle du sel [6]. En 1993, la population de 110 pays avait un apport en iode en dessous de la réglementation. Ce chiffre a sensiblement diminué de 110 à 25 pays en 2015 [7]. Malgré ce progrès remarquable réalisé par de nombreux pays, les pays en développement restent en difficultés. Tous les ans, environ 4 millions de nouveau-nés, en Afrique de l'Ouest et Centrale, risquent d'être atteints de lésions cérébrales irréversibles associées à la carence en iode [8].

Pour contribuer à la concrétisation de l'objectif fixé en 1990 par l'Assemblée Mondiale pour les enfants et par la Résolution A/RES/518/94 du 8 août 1994, rendant obligatoire l'iodation du sel dans tous les États membres de la CÉDEAO (Communauté Économique Des États de l'Afrique de l'Ouest), le Togo a adopté la stratégie d'iodation universelle du sel, par l'Arrêté interministériel N°76/MSP/MCPT, du 3 mai 1996, portant réglementation de l'importation, de la production, du conditionnement, de la distribution et de l'utilisation du sel destiné à l'alimentation humaine et animale en République Togolaise. Suite aux dispositions prises par le gouvernement, le pourcentage des ménages, disposant de sel adéquatement iodé (>25 ppm [parts pour million]) a atteint 67% en 2000, selon les résultats de l'enquête MICS (*Multiple Indicator Cluster Surveys*) (2000) [9]. Néanmoins, entre 2000 et 2010, ce pourcentage a diminué. Ainsi, la proportion des ménages, disposant de sel iodé, de façon adéquate, est passée de 67% à 25%, en 2010. La teneur en iode du sel, convenablement iodé, doit être supérieure à 15ppm. Le pourcentage des ména-

ges, consommant un sel iodé de façon adéquate, est décroissant de la côte vers le continent. Ce pourcentage est de 38,9% dans la commune Lomé (Zone côtière), contre 25,2% dans la région de Kara (Zone montagneuse), voire 13% dans la région des Savanes [10]. Pour se conformer aux nouvelles recommandations de l'OMS et de l'UEMOA (Union Économique Monétaire Ouest Africain) et renforcer la disponibilité du sel iodé, de façon adéquate, dans les ménages, le pays a adopté un nouvel arrêté, fixant la teneur du sel alimentaire en iode, à chaque niveau de la chaîne de distribution et d'utilisation : frontière, grossiste et semi-grossiste et ménages. Selon les recommandations nationales, le sel vendu dans les magasins, au marché et dans les boutiques est convenablement iodé, si sa teneur est comprise entre 20 et 60 ppm. Au point d'utilisation, le sel doit avoir une teneur en iode comprise entre 15 et 60 ppm [11].

En 2017, dans la région de Kara, 95,61% (59027/61738 échantillons) ; 94,35 % (37452/39693) et 93,55 % (913/976) de sel ont été testés positifs à l'iode dans les ménages, sur le marché et aux postes frontaliers, respectivement [12]. Ce sont des tests qualitatifs, réalisés avec le kit MBI Kits INTL Chennai-India, ils renseignent moins sur la quantité d'iode contenu dans le sel.

L'objectif de la présente étude est de doser, par titrage iodométrique, l'iode contenu dans les sels alimentaires, vendus par les grossistes et les semi-grossistes, et consommés dans les ménages de la commune de Kara au Togo.

## Matériel et méthodes

### Cadre de l'étude

Cette étude s'est déroulée dans la commune de Kara, chef-lieu de la préfecture de la Kozah. Cette dernière se localise entre 9°23'' et 10°01'' Latitude Nord et entre 0°55'' et 1°30'' Longitude Est. Kara, chef-lieu de la région de la Kara, compte approximativement 109 287 habitants. La ville se situe, à environ 400 km, au nord de Lomé, la capitale du Togo. Elle est au pied du massif montagneux du pays kabyé. La tranche d'âge, la plus importante de la population de Kara, est celle de moins de 30 ans et représente plus de 70% de la population totale.

### Echantillonnage

Il s'agit d'une étude descriptive sur un échantillon de 4 grossistes, 64 détaillants des marchés du quartier et 330 ménages de 17 quartiers, choisis de façon aléatoire, parmi les quartiers de la commune de Kara. La

sélection des ménages s'est faite, selon la méthode de l'échantillonnage par marche aléatoire et par quotas [13]. Dix à vingt ménages ont été visités, selon la taille du quartier. Le sel est prélevé du volume de sel en stock dans le ménage, au moment de l'étude. L'échantillonnage a été effectué du 15 au 30 août 2017. Les échantillons sont prélevés directement chez les grossistes, les détaillants et dans les ménages.

Le sel est la matière première utilisée dans cette étude. Les échantillons de sel analysés sont de couleur blanche ou blanchâtre et sous forme de cristaux. Le sel analysé est récolté dans la mer et provient du Ghana et du Sénégal selon les grossistes. On retrouve majoritairement du gros sel, quel que soit le lieu de prélèvement. Le sel vendu par les grossistes est conditionné dans des sacs en vrac, les détaillants dans des sachets plastiques transparents. Dans des boîtes en plastique non transparent plus des sachets noirs dans les ménages.

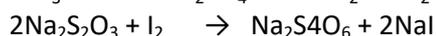
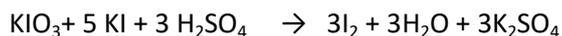
### Évaluation qualitative de l'iode dans le sel par le kit MBI

Le kit MBI (Kit INTL Chennai India) est composé de 2 ampoules de solution test de 10 mL, 1 ampoule de solution de recherche et 1 ampoule de vérification ; une carte à couleur (avec trois colorations 0 ppm, <15 ppm et >15 ppm), plus un couvercle blanc. Sur une portion du sel à tester, sont ajoutés 2 gouttes de la solution d'analyse. Le test est positif, si après quelques secondes, une coloration bleu-violette, avec une intensité fonction de la teneur du sel en iode se développe. La couleur observée est comparée à celles de la « carte à couleur » du kit. Si le sel de cuisine ne change pas de couleur, 5 gouttes de la solution de vérification sont versées sur un nouveau prélèvement de l'échantillon. Au même emplacement que la solution de vérification, sont versées 2 gouttes de la solution d'analyse. Cette nouvelle coloration est comparée aux couleurs de la carte.

### Détermination quantitative de l'iode par le spectrophotomètre WYD Iodine

Les dosages ont été effectués comme décrit dans le manuel d'utilisation (Salt Research Institute). Il s'agit d'un dosage volumétrique. L'iode présent dans le sel, sous forme d'iodate de potassium ( $KIO_3$ ) est converti par addition de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ , 2N), en présence d'un excès d'iodure de potassium (KI, 10%) en iode moléculaire ( $I_2$ ). L'iode ( $I_2$ ) libéré est alors titré par une solution de thiosulfate de sodium ( $Na_2S_2O_3$ , 0,005N) de titre connu. Le dosage fait appel à l'empois d'amidon, comme indicateur de fin de réaction et est réalisé en duplicata.

Les équations bilan mises en jeu lors du dosage sont les suivantes :



Le spectrophotomètre (WYD IODINE CHECKER (National Salt Industry Corporation) est étalonné à l'aide du verre de gray, fourni par le fabricant. Un gramme du sel à analyser a été introduit dans un tube de 50 mL contenant 2 mL de solution A, 2 mL de solution B et de l'eau distillée. L'ensemble est bien homogénéisé. La lecture est faite à la longueur d'onde de 585 nm. Cette méthode d'analyse est évaluée et validée par Déarth-Wesley *et al.* [14], Nepal *et al.* [15] et Mizehoun-Adissoda *et al.* [16].

### Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées à l'aide des logiciels Excel et R stat. Le test d'indépendance de Chi carré a été utilisé pour déceler d'éventuels liens entre les différents niveaux d'iode et les modalités des autres variables qualitatives. Les teneurs moyennes d'iode ont été comparées, par ANOVA à un facteur. La comparaison des proportions a été faite avec le test de Chi 2. La différence a été significative pour  $p \leq 0,05$ .

## Résultats

### Teneur en iode des échantillons de sel

Le test avec le kit MBI a porté sur 431 échantillons de sel de cuisine collectés chez les grossistes (17 échantillons), les détaillants (80) et les ménages (334). L'analyse révèle que seulement 38,28% des échantillons de sel ont une teneur en iode supérieure à 15 ppm. Plus de la moitié (58,82%) de sel vendu par les grossistes de la commune de Kara est adéquatement iodé. Par contre, 61% de sel revendu par les détaillants et utilisé dans les ménages est faiblement iodé. Dans ce lot, 33 échantillons, dont la teneur en iode n'est pas détectable à la limite du kit MBI sont dénombrés (Tableau I).

**Tableau I. Teneur en iode des sels de cuisine par points de prélèvement, par le kit MBI**

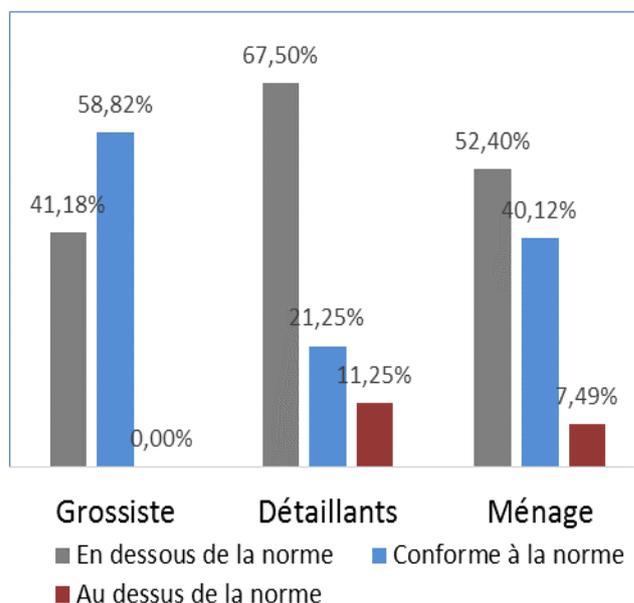
	n	Teneur en iode		
		0 ppm	] 0 ; 15 ppm [	[15 ; +∞ ppm [
<b>Grossiste</b>	17	0	7 (41,18 %)	10 (58,82 %)
<b>Détaillants</b>	80	7 (8,75 %)	44 (55,00 %)	29 (36,25 %)
<b>Ménage</b>	334	26 (7,78 %)	182 (54,49 %)	126 (37,72 %)
<b>Total</b>	431	33 (7,65 %)	233 (54,06 %)	165 (38,28 %)

### Teneur en iode des échantillons de sel avec le photomètre portatif

L'analyse quantitative montre que 58,82% des échantillons collectés auprès des grossistes ont une teneur en iode comprise entre 20 et 60 ppm et répondent à la norme alors que 41,18% ne le sont pas.

Les résultats de l'analyse du sel commercialisé dans les marchés du quartier par les détaillants révèlent que seulement 21,25% des sels ont une concentration en iode conforme à la norme, compris entre 20 et 60 ppm et que 78,75% ne le sont pas.

Parmi les 78,75%, 67,50% sont en dessous de la norme et 11,25% au-dessus. En moyenne, dans les ménages, seulement 40,12% des sels sont iodés de façon adéquate. La proportion de sel consommée dans les ménages de la commune de Kara, dont la teneur en iode est supérieure à 60 ppm est de 7,49% (Fig. 1).



**Fig. 1. Répartition en pourcentage des échantillons**

Les moyennes de la teneur en iode des échantillons, collectés dans les ménages des quartiers de la commune de Kara, varient de 13,94 à 33,24 ppm. La proportion de ménages, disposant de sel iodé de façon adéquate, est faible. La plus faible proportion est obtenue dans le quartier Kpiyimoda (20%) contre 65% dans le quartier Toundamoda. La différence entre les moyennes obtenus dans les quartiers n'est pas significative au seuil de  $\alpha=0,05$  ( $p=0,74$ ). En somme, dans les ménages, seulement 42,24 % des échantillons ont une teneur en iode comprise entre 15 et 60 ppm (Tableau II).

Le marché du quartier Lassa Élimdé présente la plus grande proportion de sel iodé (66,67%). Les moyennes de la teneur en iode du sel vendu dans les

quartiers oscillent entre 11,45 et 33,41 ppm. Les teneurs en iode des 80 échantillons collectés auprès de détaillants sont comprises entre 1,8 et 114 ppm avec une moyenne de 25,00 ppm.

**Tableau II. Teneur en iode des sels alimentaires dans les quartiers de la commune de Kara par titrage iodométrique**

Quartier	Effectif		Teneur en iode (ppm)	
	n	Moyenne	Proportion conforme (%)	
Donguoyo	22	22,02±30,74	31,82	
Lézié	20	16,56±13,72	40,00	
Akamadé	20	17,68±20,40	30,00	
AdabaWouré	20	26,96±34,44	30,00	
Tchaloudé	20	18,15±25,56	25,00	
Agnaram	20	23,11±28,14	35,00	
Adjamelikida	20	23,59±26,98	50,00	
Toundamoda	20	19,81±13,57	65,00	
Kpéléouwayé	20	33,24±32,40	45,00	
Tiwinda	20	22,17±26,80	45,00	
Eyeouda	21	25,15±26,49	52,38	
Tchintchinda	21	13,94±11,15	28,57	
Patascom	20	27,01±26,02	55,00	
Kpiyimboda	20	19,36±23,05	20,00	
Ewawou	20	27,87±35,46	45,00	
COFAC	20	16,72±10,67	50,00	
Teloudé	10	23,81±32,48	30,00	
<b>Total</b>	<b>334</b>	<b>22,12±25,37</b>	<b>40,12</b>	

Aucune différence significative dans la teneur en iode médiane de 13,75 ppm (intervalle interquartile : 8,1-30 ppm) n'est relevée dans les échantillons de sel collectés auprès des détaillants des marchés du quartier de la commune.

## Discussion

La présente étude réalisée dans la commune de Kara au Togo, a pour objectif de doser l'iode contenu dans des sels alimentaires, vendus par les grossistes et les semi grossistes et consommés dans les ménages.

La moyenne de la teneur en iode des 17 échantillons est de 24,98±14,84 ppm avec une médiane de 21,5 ppm. Tous les échantillons collectés chez le « grossiste 4 » sont conformes aux directives nationales et ont une teneur en iode comprise entre 20 et 60 ppm. Par contre, les échantillons du « grossiste 3 » ont une teneur inférieure à 20 ppm avec une moyenne et une médiane de 8,1 et 8,3 ppm respectivement. Contrairement aux détaillants, la différence entre les moyennes de la teneur en iode des sels vendus par les grossistes est significative ( $p=0,001$ ).

Selon les résultats du test mené sur les 431 échantillons, 33 ne contiennent pas d'iode, soit une proportion de 7,65%. Ce résultat est similaire aux résultats obtenus par Jooste *et al.* [17] en Afrique du Sud en 2001 où le taux de ménages ne disposant pas de sel iodé était de 7,3%. Le sel, contenant moins de 15 ppm d'iode, est de 54,06% (233) contre 38,28% (165), ayant une teneur en iode supérieure à 15 ppm. Les résultats suggèrent que le sel utilisé dans la ville de Kara est faiblement iodé.

La proportion de sel ayant une teneur en iode supérieure à 15 ppm est beaucoup moins importante que celle obtenue par Gomina Assoumanou *et al.* [18] au Bénin qui est de 90,83%. La couverture en sel adéquatement iodé est moins élevée à Kara contrairement aux résultats obtenus par Mizéhoun-Adissoda *et al.* en 2010 [19], dans la commune de

**Tableau III. Teneur en iode des sels alimentaires vendu par les détaillants des marchés du quartier et par les grossistes de la commune de Kara par titrage iodométrique**

Marché de quartier	Effectif		Teneur en iode (ppm)	
	n	Moyenne (ppm)	Médiane	Proportion conforme (%)
Kara sud	7	13,52±10,36	8,5	28,57
lycée Tomdé	7	12,18±7,38	10,3	14,29
Tchitchida	6	11,45±6,06	10,35	16,67
Wakada	6	12,46±11,21	8,1	16,67
Lassa Elimdé	3	27,40±11,32	30	66,67
Ancien marché	15	33,41±33,43	20	40,00
Nouveau marché	36	29,86±34,24	14,2	8,82
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>24,78±28,64</b>	<b>13,75</b>	<b>21,25</b>
Grossiste				
Grossiste – 1	4	23,50±12,84	21,5	50,00
Grossiste – 2	4	23,10±7,68	21,5	75,00
Grossiste – 3	4	8,10±3,27	8,3	0,00
Grossiste – 4	5	41,18±9,32	42,3	100,00
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>24,98±14,84</b>	<b>21,5</b>	<b>58,82</b>

Glazoué où sur les 117 échantillons collectés et analysés à l'aide du kit MBI, 90,6% ont une teneur en iode supérieure à 15 ppm. Par contre la couverture en sel iodé de la commune de Ouidah est moins élevée que celle de Kara. La provenance des sels non iodés pourrait expliquer sa teneur nulle en iode.

La teneur en iode des sels vendus par les grossistes et les détaillants varie de 4,5 à 53,4 ppm et de 2,3 à 114 ppm, respectivement. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Mamane *et al.* en 2013 [21] suite à l'analyse de 250 échantillons collectés dans la communauté urbaine de Niamey. La teneur des sels en iode vendus en détail à Niamey est comprise entre 1,058 et 56,07 ppm avec une moyenne de 7,28 ppm contre 24,78 ppm obtenue pour les échantillons collectés auprès des détaillants de Kara. Les résultats démontrent que seulement 58,82 % des sels revendus par les grossistes et 21,25 % des sels revendus par les détaillants sont iodés de façon adéquate conformément à l'arrêté interministériel.

Les teneurs en iode des sels, collectés dans les ménages et dosés par titrage iodométrique, varient de 2,4 à 152,2 ppm avec une moyenne et une médiane de 22,12 et 14,1 ppm respectivement. L'intervalle de la teneur en iode des sels (1,058 – 87,814 ppm), obtenue par Mamane *et al.* [20] à Niamey, est 2-fois moins élevée que les résultats rapportés dans cette étude. Les concentrations en iode des sels consommés dans la commune de Kara sont proches de celles des ménages de deux zones d'endémie goitreuses du Bénin (0-116,33 ppm). La moyenne des teneurs en iode des sels utilisés dans les ménages dans la ville de Kara est le triple de celui de Niamey. Sur 1803 échantillons de sel analysés à Népal par Joshi *et al.* [21], la moyenne (31,8 ppm) et la médiane (29,5 ppm) des teneurs en iode sont largement supérieures à celles obtenues dans la présente étude.

L'iodation universelle de sel est effective lorsqu'au moins 90% des ménages consomment du sel adéquatement iodé, selon les directives de l'OMS en 2007 [22]. En rapprochant les résultats des recommandations nationales, seulement 40,12% des ménages de la commune de Kara disposent de sel iodé de façon adéquate. Cette couverture est très proche de celle obtenue par Banza *et al.* [24] à Lubumbashi, avec une couverture de 47,5% (n=739) où la norme est fixée entre 15 et 40 ppm. Les résultats suggèrent que cette couverture est très faible par rapport aux objectifs de l'OMS. La durée et le mode de conservation du sel pourraient justifier cette faible couverture. Il y a une légère augmentation de la couverture par rapport aux données de l'enquête MICS 2010, où seulement 25,2% des ménages de la région de la Kara

disposaient de sel adéquatement iodé. La disponibilité de sel iodé dans les ménages, notée par Gomina Assoumanou *et al.* [18], en 2010 au Bénin (86,24%) et par Wang *et al.* [24], en 2009 en Chine (88,9%) représente le double de celle de Kara. Le taux d'iodation du sel <90% a été observé également, en 2009, en Turquie (56,6%), par Erdogan *et al.* [25]. Au regard des résultats obtenus, la proportion de sel, convenablement iodé, est plus élevée au niveau des ménages (40,24%) que sur le marché (grossiste et détaillant). Cette différence peut être expliquée par le fait qu'il existe sur le marché les deux types de sel iodé ou non. Le prix et la quantité permettent aux ménages de faire la différence entre les sels. Une partie des ménages de la commune préfère plus le sel iodé que le sel non iodé.

## Conclusion

Notre étude révèle des insuffisances par rapport à la disponibilité de sel iodé sur le marché et dans les ménages de Kara, due au relâchement de la mise en œuvre de la stratégie nationale d'iodation universelle au Togo. Il convient, de ce fait, de renforcer le contrôle du sel à chaque niveau, afin de garantir à la population du sel adéquatement iodé. Des efforts restent à faire pour améliorer la couverture du sel iodé de façon adéquate dans la commune de Kara voir dans tout le pays.

## Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts en relation avec cet article.

## Références

1. FAO, Le droit à l'alimentation. Mise en pratique. Document les directives volontaires, une vue d'ensemble 2006. [www.fao.org/docrep/010/a0511f/a0511f00.htm](http://www.fao.org/docrep/010/a0511f/a0511f00.htm)
2. PAMM/IM/ICCIDD Contrôle des programmes universels d'iodation du sel 1995. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/29549/115669.pdf?...11995>
3. FAO/OMS. Conférence internationale sur la nutrition Déclaration mondiale sur la nutrition et plan d'action. 1992. [www.fao.org/3/v7700t/v7700t03.htm](http://www.fao.org/3/v7700t/v7700t03.htm)

4. Delange E. Les troubles dus à la carence en jode In La thyroïde des concepts à la pratique clinique, Leclere J. (ed). Elsevier : Paris. 2001 ; 355-62.
5. Semba RD., De Pee S., Hess SY., Sun K., Sari M., Bloem MW. Child malnutrition and mortality among families not utilizing adequately iodized salt in Indonesia. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(2): 438-44.
6. United Nations Children's Fund–World Health Organization Joint Committee on Health Policy. World Summit for Children mid-decade goal: iodine deficiency disorders (IDD). UNICEF–WHO Joint Committee on Health Policy Special Session, 27–28 January 1994. Geneva: World Health Organization; 1994 JCHPSS/94/2.7. [http://www.ceecis.org/iodine/01\\_global/01\\_pl/01\\_01\\_1994\\_summit.pdf](http://www.ceecis.org/iodine/01_global/01_pl/01_01_1994_summit.pdf).
7. Global Iodine Nutrition Scorecard 2015. Zurich: Iodine Global Network; 2015. [http://www.ign.org/cm\\_data/Scorecard\\_2015\\_August\\_26\\_new.pdf](http://www.ign.org/cm_data/Scorecard_2015_August_26_new.pdf).
8. UNICEF. Progrès pour les enfants : Un monde digne des enfants, bilan statistique, no. 6. New York, 2007. p 1-72.
9. Direction Générale de la Statistique et de la Comptabilité Nationale Togo (DGSCN). Rapport final Togo Enquête par grappes à indicateurs multiples 2000 (MICS-2). 2014.
10. Direction Générale de la Statistique et de la Comptabilité Nationale Togo (DGSCN). Rapport final suivi de la situation des enfants et des femmes Enquête par grappes à indicateurs multiples 2010 (MICS-4). 2012.
11. Togo. Arrêté interministériel N°124/2017/MSPS/MCPS/MEPSFP/MEF portant réglementation de l'importation, de la production, du transport, du stockage, de la commercialisation, de l'utilisation et du contrôle de sel iodé au Togo. 2017.
12. Direction régionale de la santé et de la protection sociale Région Kara (DRSPS-Ka). Rapport annuel des activités réalisées en 2016. 2017.
13. United Nations Études méthodologiques Série F N° 98 : Guide pratique pour la conception d'enquêtes sur les ménages, Département des affaires économiques et sociales, Division de statistique. New York 2010, p 1- 264.
14. Dearth-Wesley T., Makhmudov A., Pfeiffer CM., Caldwell K. Fast and reliable salt iodine measurement : Evaluation of the WYD Iodine Checker in comparison with iodometric titration. *Food Nutr Bulletin* 2004 ;25 :130-6.
15. Nepal AK., Shakya PR., Gelal B., Lamsal M., David A., Brodie DA., Baral N. Household Salt Iodine Content Estimation with the Use of Rapid Test Kits and Iodometric Titration Methods. *J Clin Diagnostic Res* 2013;7: 892-5.
16. Mizéhoun-Adissoda C., Agueh V., Yemoa A., Ségla B., Alihonou F., Jossè RG. *et al.* Validation of the use of spectrophotometer (WYD iodine checker) for the determination of iodine in food salt. *Afric J Food Sci* 2018 ; 12 15-20.
17. Jooste PL., Weight MJ., Lombard JC. Iodine concentration in household salt in South Africa. *Bulletin of the World Health Organization*, 2001 ; 79 :534-40.
18. Gomina Assoumanou M., Zohoucon MT., Akpona SA. Évaluation de la teneur en iode des sels de cuisine dans les ménages de deux zones d'endémie goitreuses du Bénin. *Int J Biol Che Sci* 2011 ; 5 : 1515-26.
19. Mizéhoun-Adissoda C., Agueh V., Yemoa A., Ségla BL., Alihonou F., Jossè RG. *et al.* Évaluation de la teneur en iode des sels alimentaires dans les communes de Glazoué et de Ouidah (Bénin) et comparaison aux recommandations. *Nutr Clin Métab* 2010 ; 30 : 38-44.
20. Mamane NH., Sadou H., Alma MM., Dahouda H. Évaluation de la teneur en iode des sels alimentaires dans la communauté urbaine de Niamey au Niger. *J Société Ouest-Africaine Chimie* 2013 ; 035 : 35-40.
21. Joshi AB., Banjara MR., Bhatta LR., Rikimaru T., Jimba M. Insufficient level of iodine content in household powder salt in Nepal. *Nepal Med College J* 2007;9:75-8.
22. WHO, UNICEF, and ICCIDD, Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for program managers. Third edition 2007.
23. Banza BI., Lumbu J-BS., Donnen P., Twite EK., Kwete DM., Kazadi CM. *et al.* La teneur en iode du sel de cuisine consommé à Lubumbashi et le statut iode des personnes vulnérables: cas de femmes enceintes de milieux défavorisés. *Pan Afric Med J* 2016; 23:129-37.
24. Wang Y., Zhang Z., Ge P., Wang Y., Wang S. Iodine deficiency disorders after a decade of universal salt iodization in a severe iodine deficiency region in China. *Ind J Med Res* 2009 ; 130: 413-7.
25. Erdogan MF., Agbaht K., Altunsu T., Ozbas S., Yucessan F., Tezel B. *et al.* Current iodine status in Turkey. *J Endocrinol Invest* 2009; 32: 617-22.