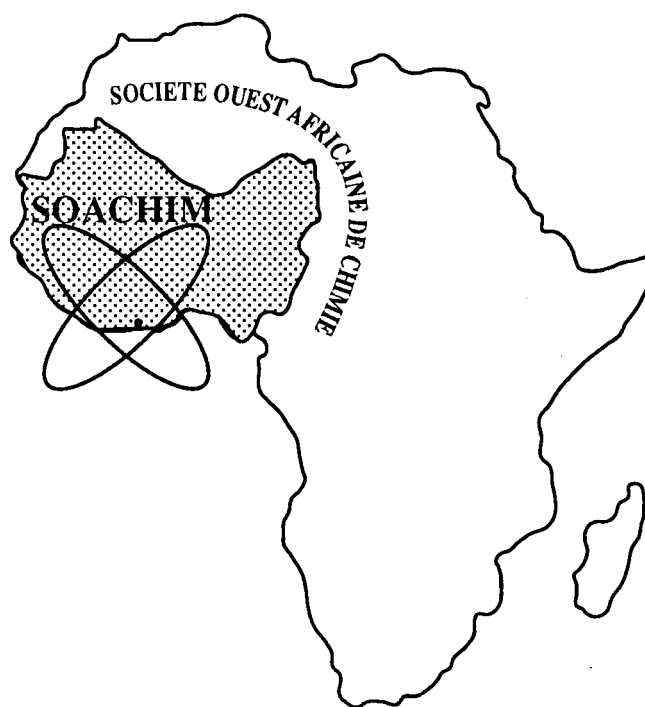


Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie

J. Soc. Ouest-Afr. Chim.
Code Chemical Abstracts : JSOCF2
Cote INIST (CNRS France) : <27680>

ISSN 0796-6687

18^{ème} Année, Juin 2013, N° 035



Site Web: <http://www.soachim.org>

Evaluation de la teneur en iode des sels alimentaires dans la communauté urbaine de Niamey au Niger

Nana Halima Mamane¹, Hassimi Sadou^{2*}, Mousbahou Malam Alma², Hamani Daouda¹

¹Faculté des Sciences de la Santé. Université Abdou Moumouni. BP10662 Niamey. NIGER

²Faculté des Sciences et Techniques. Université Abdou Moumouni. BP : 10662 Niamey. NIGER.

(Reçu le 18/01/2012 – Accepté après corrections le 10/06/2013)

Résumé : Diverses enquêtes épidémiologiques avaient révélé que les troubles dus à la carence d'iode (TDCI) constituaient, au Niger, un problème majeur de santé publique. A partir de 1996, les autorités sanitaires avaient rendu obligatoire la production, l'importation et la commercialisation du sel iodé. Un arrêté fixant les teneurs en iode du sel alimentaire de 80 à 100 ppm à la production, de 50 à 80 ppm à l'importation et de 30 à 50 ppm sur les marchés a été pris à cet effet. L'objectif de la présente étude était d'évaluer, treize ans après, la teneur en iode des sels alimentaires vendus dans la communauté urbaine de Niamey. L'iode a été dosé par titrimétrie sur 701 échantillons dont 229 échantillons collectés à l'entrée de la communauté urbaine, 250 échantillons prélevés sur les marchés et 222 échantillons qui proviennent des ménages. Nos résultats révèlent que, au niveau des échantillons prélevés à l'entrée de la communauté urbaine sur les sels d'importation, 52,4% ont une teneur en iode < 15 ppm ; 14,8% ont une teneur en iode entre 15 et 30 ppm ; 10,5% ont une teneur en iode entre 30 et 50 ppm et 22,3% ont une teneur en iode > 50 ppm. Concernant les échantillons provenant de la vente au détail, les teneurs en iode sont comme suit : 87,6% de ceux-ci ont une teneur en iode < 15 ppm ; 10,8% entre 15 et 30 ppm et 1,6% entre 30 et 50 ppm. Enfin, pour les échantillons collectés au niveau des ménages 84,7% ont une teneur en iode < 15 ppm ; 11,3% entre 15 et 30 ppm et 4% entre 30 et 50 ppm. Il ressort de ces résultats que, treize ans après l'arrêté rendant l'iodation du sel obligatoire, l'essentiel des sels alimentaires vendus dans la communauté urbaine de Niamey ne répondent pas à la réglementation nigérienne.

Mots clé : Iode, sel, ménage, importation, commercialisation.

Assessment of iodine content in dietary salts in the Niamey Urban Community

Summary : Several epidemiological studies have revealed that troubles related to iodine deficiency represent a major public health problem in Niger. As from 1996 Public Health Authorities enforced the production, importation and marketing of iodized salt. An act fixing iodine content of dietary salt from 80 to 100 ppm in production, 50 to 80 ppm in importation and from 30 to 50 ppm on markets have been taken to this purpose. The aim of this study was to assess, thirteen years after, the iodine content in dietary salts marketed in the Niamey Urban Community (NUC). Iodine has been determined by titration on 701 samples of which 229 samples collected at arrival in the NUC, 250 samples cut off on markets and 222 samples from households. Our results revealed that samples of imported salt collected at arrival, 52.4% have an iodine content < 15 ppm; 14.8% have an iodine content ranging from 15 to 30 ppm; 10.5% between 30 to 50 ppm and 22.3% have an iodine content > 50 ppm. Concerning samples collected from retailers, the iodine contents were as follow: 87.6% have iodine content < 15 ppm; 10.8% between 15 and 30 ppm and 1.6% between 30 and 50 ppm. At last for households collected salts 84.7% have an iodine content < 15 ppm; 11.3% between 15 and 30 ppm and 4% between 30 and 50 ppm. The results denoted that thirteen years after the act making obligatory the iodization of salt, most of the dietary salts marketed in Niamey Urban Community do not respond to the Niger republic legislation.

Key words: Iodine, salt, households, importation, commercialisation.

* Auteur de correspondance : hassimi@yahoo.com. Tel : 227 96 97 37 80

1. Introduction

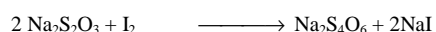
L'iode est un oligoélément essentiel dont la carence entraîne une série d'anomalies dans la fonction thyroïdienne. Outre le goitre à tous les âges et le crétinisme, une carence en iode entraîne des avortements, des petits poids de naissance, une fréquence élevée des mort-nés et de mort périnatale ainsi qu'un retard dans les performances scolaires [1]. Ces divers effets de la carence en iode sur la croissance et le développement à tous les stades de la vie ont amené Hetzel à remplacer le terme « goitre endémique » par celui de « Troubles Dus à la Carence en Iode » ou TDCI [2]. L'organisation mondiale de la santé (OMS) a fixé l'apport minimal journalier souhaitable en iode comme suit : 90 µg pour les enfants de 0 à 59 mois, 120 µg pour des enfants de 6 à 12 ans, 150 µg pour 12 ans et plus et 250 µg pour les femmes enceintes et allaitantes [3]. En zone tropicale, la teneur en iode des aliments consommés est généralement faible mis à part les bananes, les citrons, les poissons d'eau de mer et les crevettes [4, 5, 6, 7]. Ainsi, en Afrique centrale et de l'ouest, 250 millions de personnes sont susceptibles de présenter des TDCI et 50 millions sont atteintes de crétinisme [8]. Dans les régions en déficit important en iode, un apport est systématiquement instauré aux populations (iodures et iodates de potassium ou sodium, produits huileux iodés). Différentes méthodologies sont utilisées afin de toucher un maximum de la population : administration d'iode par voie orale ou injectable, iodation des eaux de consommation ou d'irrigation, produits alimentaires de base iodés (glutamate, lait, sel) [1, 9,10]. Au Niger, les premières études sur les TDCI avaient révélé la prévalence d'une endémie goitreuse dans certaines régions [5, 11]. En 1994, la première enquête nationale réalisée en milieu scolaire avait montré que l'endémie goitreuse était de type modéré. Elle était associée à un apport très faible en iode. Le déficit en iode urinaire (< 10 µg/dl) chez les écoliers était estimé à 90% pour une valeur médiane de 34 µg/L [12]. Au regard de cette situation, le Niger a mis en place un programme national de lutte contre les TDCI basé sur l'iodation du sel et la sensibilisation des populations à son utilisation alimentaire. Cet engagement s'est traduit par la prise d'un arrêté inter ministériel en 1995 devenu exécutoire en 1996 déterminant les conditions de production, d'importation et de commercialisation du sel au Niger. Cet arrêté stipule que tout sel iodé produit ou importé doit être accompagné d'un certificat de qualité indiquant la teneur en iode de sel (ppm), telle que indiquée ci-après : à la production 80-100 ppm, à l'importation 50-80 ppm et sur les marchés 30-50 ppm. Deux

années après l'introduction du sel iodé, la valeur médiane de l'iodurie est passée de 34 µg/L (1994) à 270 µg/L (1998), soit 8 fois plus. Le pourcentage des écoliers ayant une iodurie supérieure à 100 µg/L, correspondant à un apport iodé suffisant, est passé de 10 à 77,3%, soit une augmentation de 67,3%. Quant au pourcentage des écoliers souffrant d'une carence iodée sévère, correspondant à une iodurie inférieure à 20 g/L, il est passé de 26,7 à 2,8% [13]. A partir de 2002, un relâchement dans le contrôle de la qualité du sel iodé à été observé. En effet, sur 100 échantillons de sel collectés sur les marchés de la Communauté Urbaine de Niamey (CUN), 73,9% contiennent moins de 30 ppm d'iode [14]. L'objectif du présent travail est de vérifier la teneur en iode du sel alimentaire consommé par les ménages de la CUN, seize ans après l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel qui rend obligatoire l'iodation du sel au Niger.

2. Matériel et méthodes

La présente étude a porté sur un total de 701 échantillons de sel alimentaire collectés aux 3 niveaux de la chaîne de distribution : l'importation, la vente au détail et les ménages. A l'importation, les prélèvements ont porté sur l'ensemble du sel alimentaire enregistré au niveau du poste de douane de la rive droite de la CUN, de mars à juin 2009. Neuf marques de sel alimentaire conditionnées dans des sacs de 25 kg ont été recensées et 229 échantillons ont été prélevés. Les 9 marques ont été dénommées de M₁ à M₉. Les 7 marchés majeurs de la CUN ont servi de lieu de collecte de 250 échantillons de sel alimentaire vendu au détail, dans des sachets plastics à 25 et 50 francs CFA. Pour la collecte des échantillons de sel au niveau des ménages, nous avons fait appel aux étudiants de la Faculté des Sciences de la Santé (FSS) et aux élèves des écoles primaires. Chaque volontaire a été invité à fournir 20 à 30 g de sel prélevés sur le sel alimentaire stocké dans son foyer. Un questionnaire était rempli en vue d'identifier le ménage, de préciser la provenance du sel et de spécifier les conditions de conservation du sel dans le ménage. Nous avons pu ainsi collecter 222 échantillons de sel provenant de 49 quartiers administratifs sur les 99 que compte la CUN. Chaque prélèvement d'échantillon de sel est conservé dans un sachet comportant le numéro de l'échantillon, sa provenance (y compris son origine si elle est disponible), la date de prélèvement et le numéro de lot. Les prélèvements sont acheminés au laboratoire de Biochimie de la Faculté de Médecine où s'effectue le dosage de l'iode. Le dosage de l'iode dans le sel a été réalisé par titrimétrie. L'iode

présent dans le sel sous forme d'iodate de potassium (KIO_3 ; AnalaR NORMAPUR; Prolabo) est converti en présence d'un excès d'iodure de potassium (KI, 10%, (AnalaR NORMAPUR; Prolabo) en iode moléculaire (I_2) par addition d'acide sulfurique 2N (H_2SO_4 , AVS TITRINORM; Prolabo). L'iode (I_2) libéré est alors titré avec une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 0,005N; AnalaR NORMAPUR; Prolabo). L'empois d'amidon (AnalaR NORMAPUR; Prolabo) est utilisé comme indicateur de fin de réaction [15]. Les réactions de dosage mis en jeu sont :



Le protocole consiste à dissoudre, dans un erlenmeyer rodé, 10g de sel dans 35 mL d'eau bidistillée puis on complète à 50 mL. On ajoute successivement 1 mL d'acide sulfurique 2N puis 5 mL de KI 10% puis on laisse à l'obscurité pendant 10 min. L'iode moléculaire formé est dosé avec du thiosulfate 0,005 N en présence d'empois d'amidon. Les teneurs en iode ont été classés selon les intervalles : < 15 ppm ; 15 < 30 ppm ; 30 < 50 ppm et > 50 ppm selon la réglementation nigérienne.

Le traitement statistique des données a été réalisé avec le logiciel STATISTICA 5.

3. Résultats

3.1. Teneurs en iode des échantillons à l'importation

La teneur en iode des 229 échantillons de sel alimentaire à l'importation (importé) varie de 1,058 à 343,85 ppm avec une moyenne de $34,24 \pm 5,35$ et

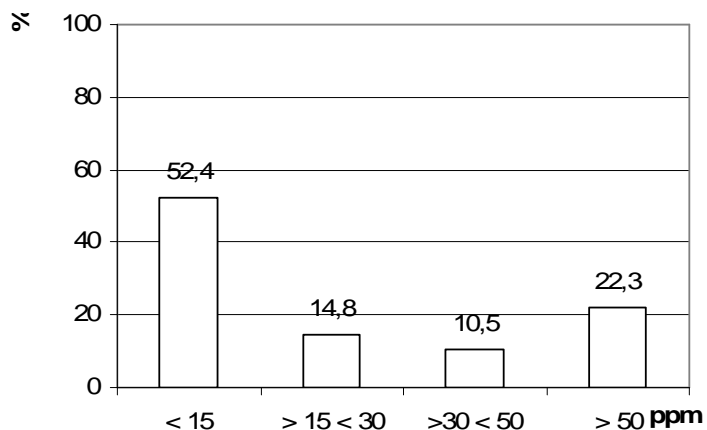


Figure 1. Répartition des échantillons de sel alimentaire importé en fonction la teneur en iode

une médiane de 12, 69 ppm. La figure I montre que 52,4% des échantillons ont une teneur en iode < 15 ppm, 14,8% ont une teneur comprise entre 15 et 30 ppm, 10,5% une teneur comprise entre 30 et 50 ppm et 22,3% une teneur > 50 ppm.

Le tableau I présente la teneur en iode des échantillons de sel à l'importation selon la marque. Les teneurs moyennes varient de $5,2 \pm 4,3$ ppm pour la marque M1 à $59,7 \pm 9,06$ pour la marque M9. Les valeurs médianes sont comprises entre 3,2 ppm (M1) et 25,9 ppm (M7).

La répartition des échantillons selon la marque et la teneur en iode est présentée dans le tableau II. Les marques M1, M2, M9 ont des teneurs en iode inférieures à 30 ppm à plus de 90% contre 50% pour M8 et environ 50 à 60% pour M8, M7, M3 et M5.

3.2. Vente au détail

Les teneurs en iode des 250 échantillons collectés sur les marchés sont comprises entre 1,058 et 56,07 ppm avec une moyenne de $7,28 \pm 1,97$ ppm et une médiane de 4,23 ppm. La figure 2 présente la répartition des échantillons de sel en fonction de la teneur en iode. Les teneurs sont réparties comme suit : 87,6% < 15 ppm, 10,8% entre 15 et 30 ppm et 1,6% > 30 ppm.

3.3. Au niveau des ménages

Les teneurs en iode des 222 échantillons collectés au niveau des ménages sont comprises entre 1,058 et 87,814 ppm avec une moyenne de $9,46 \pm 1,02$ ppm et une valeur médiane de 6,34 ppm. La figure 3 présente la répartition des échantillons de sel en fonction de leur teneur en iode. Les teneurs sont réparties comme suit : 84,7% < 15 ppm, 11,3% entre 15 et 30 ppm et 4% > 30 ppm.

Tableau I. Teneurs en iode (ppm) des échantillons de sel à l'importation selon la marque

Marque	Moyenne \pm écart type	Médiane
M ₁ (N= 50)	$11,4 \pm 2,15$	3,2
M ₂ (N= 10)	$15,1 \pm 3,7$	14,3
M ₃ (N= 60)	$38,1 \pm 3,90$	24,6
M ₄ (N= 1)	20,1	-
M ₅ (N= 27)	$35,1 \pm 3,51$	19,0
M ₆ (N= 4)	$22,5 \pm 4,5$	21,2
M ₇ (N= 58)	$59,7 \pm 9,06$	25,9
M ₈ (N= 10)	$34,0 \pm 3,54$	21,2
M ₉ (N= 9)	$5,2 \pm 4,3$	4,2

N = nombre d'échantillons

Tableau II. Répartition en pourcentage (%) des échantillons de sel selon la marque et la teneur en iode.

Marque	Répartition en pourcentage (%) des échantillons selon la teneur			
	< 15 ppm	>15 < 30 ppm	>30 < 50 ppm	>50 ppm
M ₁ (N= 50)	82	8	4	6
M ₂ (N = 10)	60	40	-	-
M ₃ (N= 60)	41,7	15	8,3	35
M ₄ (N = 1)	-	100	-	-
M ₅ (N= 27)	44,4	14,8	14,8	26
M ₆ (N= 4)	-	100	-	-
M ₇ (N= 58)	39,7	12	20,7	27,6
M ₈ (N= 10)	50	-	10	40
M ₉ (N = 9)	88,9	11,1	-	-
Total (229)	52,4	14,8	10,5	22,3

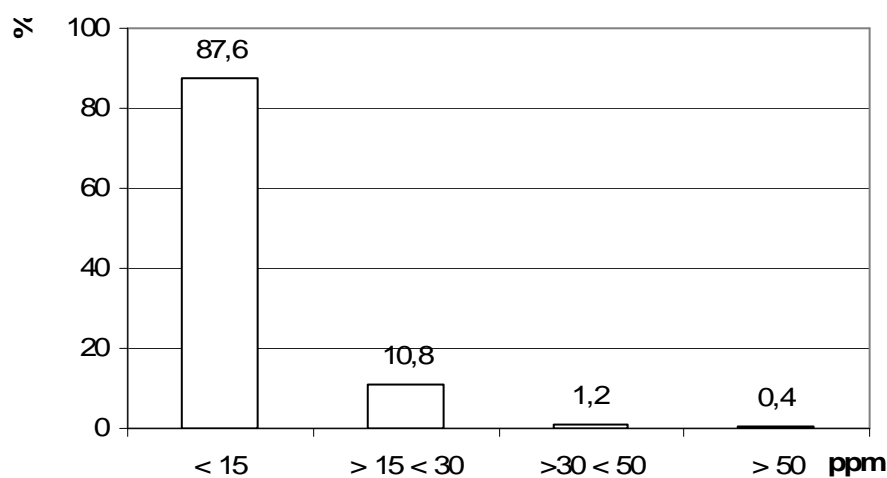


Figure 2. Répartition des échantillons de sel alimentaire vendu au détail en fonction de la teneur en iode.

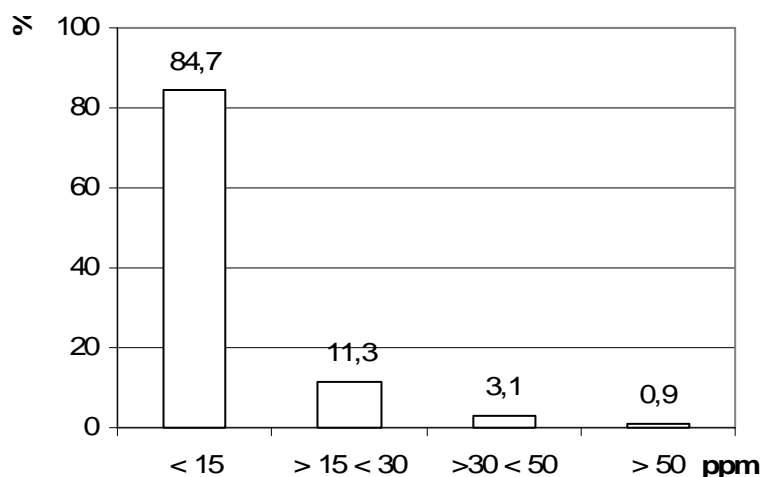


Figure 3. Répartition des échantillons de sel en fonction de la teneur en iode au niveau des ménages.

Tableau III. Répartition des échantillons de sel au niveau des ménages selon le mode de conservation et la teneur en iode (ppm)

Mode de conservation	Répartition en pourcentage (%) des échantillons selon la teneur en ppm			
	<15	> 15 <30	>30 < 50	>50
Boîtes en plastic (N = 113)	84	11,5	3,6	0,9
Sachets en plastic (N = 49)	89,8	6,1	4,1	-
Bouteilles en verre (N = 43)	79,1	16,3	2,3	2,3
Total (N = 205)	84,4	11,2	3,4	1,0

N = nombre d'échantillons

Sur les 222 échantillons de sel collectés dans les ménages, 205 ont leur mode de conservation identifié. Trois types de récipients sont utilisés pour la conservation des sels au niveau des ménages. Il s'agit de boîtes en plastic (55%), de sachets en plastic (24%) et de bouteilles en verre (21%).

4. Discussion

Le Niger ne dispose pas d'un système d'iodation du sel. De plus, le marché de sel est contrôlé par le système de licence d'importation délivrée aux commerçants. Le sel alimentaire importé est conditionné dans des sacs de 25 kg. La majeure partie du sel importé, soit 80% du volume, transite par le poste de douane de la rive droite de la Communauté Urbaine de Niamey (CUN). Un service d'hygiène et assainissement est chargé de contrôler la qualité des denrées alimentaires importées, notamment le sel iodé. En 1996, les techniciens étaient équipés de kits de contrôle livrés avec une échelle de coloration correspondant à : 0, 25, 50, 75 et 100 ppm. Malheureusement, les kits actuellement disponibles sont livrés avec une échelle de coloration correspondant à 3 intervalles de teneurs en iode : 0 ppm, inférieur à 15 ppm et supérieur à 15 ppm. Avec ce kit, tous les sels avec des teneurs en iode de 15 à 49 ppm sont admis à l'importation contrairement à la réglementation qui fixe ce taux entre 50 – 80 ppm. Nos résultats ont révélés des proportions élevées de sels avec une teneur en iode très faible. Seulement 23,3% des sels ont une teneur en iode conforme à la réglementation. Nos résultats montrent que, 77,7% des échantillons de sel ont une teneur en iode inférieure à 50 ppm et 52,4% ont une teneur en iode inférieure à 15 ppm. Pourtant, durant la période que nous avons collecté les 229 échantillons de sel, aucun lot de sel n'a été jugé insuffisamment iodé à l'importation. L'OMS recommande des teneurs en iode comprises entre 20 et 40 ppm à la production [16]. Ces taux sont calculés en supposant une perte

en iode de 20% entre le producteur les ménages, une perte de 20% avant la consommation et une consommation moyenne journalière de 10 g de sel par personne. Plus des deux tiers des échantillons récoltés à l'entrée de la CUN ne respectent pas cette recommandation. Il serait important de déterminer l'iodurie médiane et de la comparer à l'intervalle de référence de 100-200µg/L proposé par l'OMS [16]. La comparaison des teneurs en iode des 9 marques montre que seules 4 marques de sel ont une teneur supérieure ou égale à 50 ppm.

Les résultats obtenus pour le sel vendu au détail indiquent des teneurs en iode encore plus faibles. Les taux d'iode varient de 1,06 à 56,07 ppm avec une moyenne de $7,28 \pm 0,80$ ppm et une valeur médiane de 4,23 ppm. Sur 250 échantillons collectés, seulement 1,6% ont une teneur en iode supérieure ou égale à 30 ppm contre 54,8% en 1998 [13], et 20,7% en 2002 [14]. Ainsi on note une baisse drastique de la proportion des sels avec une teneur en iode conforme à la réglementation.

Tous les échantillons de sel collectés au niveau des ménages ont une teneur allant de 1,06 à 87,8 ppm avec une moyenne de $9,46 \pm 1,02$ ppm et une valeur médiane de 6,34 ppm. Sur les 222 échantillons de sel, la proportion des sels avec une teneur d'iode conforme à la réglementation (30 - 50 ppm) ne représente que 4%. Cette valeur est deux fois supérieure à celle observée au niveau de la vente au détail (1,6%). Cette différence pourrait être due aux conditions de conservation des sels. En effet, les sels vendus au détail sur les marchés sont plus exposés au soleil ce qui pourrait augmenter les pertes en iode. En effet, Le sel iodé ne doit pas être exposé à la pluie, à une humidité excessive ou à la lumière du soleil directe, à tous les stades de son entreposage, de son transport ou de sa vente [17]. Cependant, il est important de noter que la proportion de sels (4%) avec une teneur en d'iode

comprise entre 30 et 50 ppm est 17 fois inférieure à celle du sel alimentaire consommé dans les ménages à Abidjan en Côte d'Ivoire [18]. Au niveau des ménages, nous avons également essayé d'analyser l'influence du mode de conservation sur la teneur en iode. Bien que la boîte en plastique demeure l'emballage le plus fréquemment utilisé (55%), nous n'avons observé aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les trois modes de conservation.

5. Conclusion

Cette étude transversale intervient 11 ans après l'enquête nationale de 1998 sur les TDCI en milieu scolaire dont le but était d'évaluer l'efficacité des sels iodés dans l'apport alimentaire en iode, deux années après le lancement du programme national d'iodation du sel. Sur l'ensemble des échantillons de sel prélevés au niveau des bureaux, 77,7% ont une teneur en iode non-conforme à la réglementation en vigueur au Niger contre 53 échantillons (23,3%) suffisamment iodés dont 21 (9,2%) avec une teneur > 80 ppm. Au niveau de la vente au détail, sur les 250 échantillons collectés, 4 échantillons (1,6%) ont une teneur en iode conforme à la réglementation et 219 échantillons (87,6%) ont une teneur < 15 ppm. Environ 213 (96%) des 222 échantillons de sel prélevés au niveau des ménages ont une teneur en iode < 30 ppm dont 188 échantillons (84,7%) avec un taux d'iode inférieur < 15 ppm. Des 3 types d'emballage utilisé par les ménages pour conserver le sel, la boîte en plastique est la plus utilisée (55%). Cependant aucune différence significative du mode de conservation sur la teneur en iode du sel n'a été observée ($p > 0,05$).

6. Bibliographie

1. Delange F. The disorders induced by iodine deficiency. *Thyroid* (1994) 107:28
2. HETZEL, B. S. An overview of the prevention and control of iodine deficiency disorders. In: Hetzel BS., Dunn T. & Stan-bury JB. (eds) *The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders*. Elsevier Edition 1987, Amsterdam. pp. 7-34 Hetzel BS (1987)
3. OMS/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. Third edition. Geneva : OMS (2007) 108p.

4. Aquaron R, Riviere R, Mendegris H, Marineaud M. Teneur en iode dans l'eau de boisson et du sel des cuisines consommés au Cameroun dans les zones avec endémie goitreuse. In : Lemonier D et Ingenbleek Y eds *Les malnutrition dans les pays du tiers monde*. Paris INSERM (1986) 437-44
5. Aquaron R, Daouda H., Diana C, ARNOUX A. *Med Afrique Noire* (1987) 34 : 223-235
6. Jambon B. *Afr Med* (1978) 17 : 251-25
7. Jeaulmes P., Hamelle G. *Ann Nutr alim* (1971) 25: 133-203
8. Bailey KV, Clugston GA. Iodine disorders. In : Murray CJL, Lopez AD, eds. *The global Burden of disease and risk factors in 1990*. Geneva : WHO/World Bank (1990).
9. Xin-Min J, Xue-Yi C, Ji-Yong J. et al. *Arch Env Health* (1997) 399-408
10. ICCID/UNICEF/OMS. Guide pratique pour le traitement de la carence en iode. Geneva : OMS. (1992) 62p
11. Aquaron R., Daouda H. Madi N. Etude des deux foyers d'endémie goitreuse au Niger : Belleyt-Koira et Tiguey-Tallawal. *Annales d'endocrinologie* (1990) 231-40.
12. Daouda H. Enquête Nationale sur la prévalence du goitre au Niger. Niamey :UNICEF (1994) 54 P
13. Daouda H. Enquête nationale sur les TDCI au Niger : Evaluation de l'efficacité du sel iodé dans l'apport alimentaire d'iode, deux ans après le lancement du programme national d'iodation du sel. Niamey. UNICEF (1998) 75 P
14. Mahamane S. Estimation de la teneur en iode des sels de cuisine, vendus au détail dans la Communauté Urbaine de Niamey. Mémoire Ecole Nationale de la Santé publique (ENSP) (2002) , 95p
15. OMS/UNICEF/ICCIDD. Indicateurs d'évaluation des troubles dus à la carence en iode et de la lutte contre ces troubles par iodation du sel. Série sur les micronutriments. WHO/NUT/94.6. OMS. (1994) 50 p.
16. OMS/UNICEF/ICCIDD. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. WHO/NUT/96.13. OMS. (1996). 9 P
17. CODEX STAN 150-1985. Norme sur le sel de qualité alimentaire. Révision 1-1997 ; Amendements 3-2006. Disponible : <http://www.codexalimentarius.org/normes-officielles/liste-des-normes/fr/>.
18. Adou P, Aka D, Ake M, Koffi M, Tebi A, Diarra-Nam A.J. Evaluation de la teneur en iode du sel alimentaire à Abidjan (Côte d'ivoire). *Cahiers d'études et de recherche francophones / Santé* (2002) 3 : 18-21