International Symposium
Research in Applied Nutrition in Developing Countries: Challenges and Expectations
Royal Academy of Overseas Sciences
Nutrition Third World
Brussels, 3 December, 2004
pp. 51-62.

Evaluation rapide des troubles dus à la carence en iode: le projet ThyroMobil dans six pays d'Afrique de l'Ouest

par

Théophile NTAMBWE KIBAMBE*, Alfred ACAKPO*,
André OUEDRAOGO* & Machikourou SALAMI*

MOTS-CLES. — Afrique de l'Ouest; Echographie thyroïdienne; Iode urinaire; Sel iodé; Troubles dus à la carence en iode.

RESUME. — Il y a une décennie, la carence en iode affectait de manière particulière toute l'Afrique. Depuis 1994, la plupart des pays africains ont mis en œuvre la stratégie d'iodation universelle du sel pour prévenir les graves manifestations de cette carence nutritionnelle. Au seuil de l'an 2000, peu de données fiables étaient disponibles sur l'évolution de cette lutte en Afrique de l'Ouest.

Doté d'un camion équipé notamment d'un échographe, le projet ThyroMobil a permis d'évaluer l'efficacité de la lutte contre la carence en iode dans six pays d'Afrique de l'Ouest, à savoir le Bénin, le Burkina Faso, le Ghana, le Mali, le Niger et le Togo. Les principaux indicateurs de l'évaluation ont été: la disponibilité du sel iodé dans les ménages, la teneur en iode du sel, la concentration de l'iode urinaire et la prévalence du goitre. Dans chaque pays, l'enquête a été menée en moyenne dans dix sites différents. Par site, la population d'étude était constituée d'environ cent enfants d'âge scolaire (6-12 ans) des deux sexes. Au total, dans les six pays, l'évaluation a porté sur 6 111 enfants pour le dépistage du goitre par échographie thyroïdienne, et sur 2 322 enfants pour le dosage de l'iode urinaire. La disponibilité du sel iodé au niveau des ménages a été établie sur le terrain à l'aide des kits de test rapide détectant l'iode dans le sel sur 3 202 échantillons de sel rapportés par les enfants, et la teneur du sel en iode a également été déterminée en laboratoire par titrimétrie sur 614 d'entre eux.

Cette évaluation a montré une bonne consommation d'un sel suffisamment iodé et une médiane d'iode urinaire au-dessus de 100 µg/l indiquant l'absence de déficience iodée dans tous les pays enquêtés, sauf au Niger. Le dépistage par échographie a permis d'établir une prévalence du goitre en dessous de 6 % au Bénin, au Ghana et au Togo, mais une prévalence au-dessus de 10 % dans les autres pays.

De manière générale, ces résultats établissent une nette réduction des troubles dus à la carence en iode au regard de la situation épidémiologique qui prévalait avant

* International Committee for Combating Iodine Deficiency Disorders, Montreal (Canada).

l'introduction du sel iodé. Toutefois, il est nécessaire de renforcer le contrôle de qualité du sel iodé et le suivi du statut iodé de la population dans chaque pays.

1. Introduction

La carence en iode est la cause la plus fréquente du retard mental évitable dans le monde; elle a de graves conséquences sur la croissance, sur les capacités d'apprentissage et de travail, et sur la productivité. Eu égard à leurs conséquences et au grand nombre de personnes affectées, les troubles dus à la carence en iode (TDCI) constituent un problème majeur de santé publique dans le monde, qui frappe particulièrement l'Afrique; en effet, en 1990, l'OMS estimait que 180 millions d'Africains, soit 32,8 % de la population de ce continent, étaient affectés par la carence en iode, que 15,6 % avaient un goitre et que 0,2 % souffraient du crétinisme (WHO, UNICEF & ICCIDD 1994).

En 1990, le Sommet mondial pour les Enfants, suivi par l'Assemblée mondiale de la Santé, le Sommet mondial pour l'Alimentation et d'autres organisations internationales, avait adopté l'élimination des TDCI comme objectif à atteindre en l'an 2000, spécialement par l'iodation de tout sel destiné à l'alimentation humaine et animale (WHO, UNICEF & ICCIDD 1994). Durant la dernière décennie, des efforts importants ont été déployés dans le monde en vue de l'atteinte de cet objectif, y compris en Afrique où la quasi-totalité des pays ont adopté des textes législatifs et réglementaires rendant obligatoire l'iodation du sel ou l'importation du sel iodé (WHO, UNICEF & ICCIDD 1999, DELANGE *et al.* 2001). Dans certains pays africains, des stratégies de supplémentation iodée, par l'huile iodée ou l'iodation de l'eau, avaient également été utilisées au début des programmes, comme mesures d'urgence, dans des zones d'endémie sévère. Cependant, au seuil de l'an 2000, les données sur les programmes de lutte contre les TDCI en Afrique étaient généralement anciennes, fragmentaires et souvent peu fiables.

En vue de pallier cette carence de données épidémiologiques fiables sur la lutte contre les TDCI, une étude a été menée dans six pays d'Afrique de l'Ouest, selon un modèle (ThyroMobil) déjà utilisé dans vingt-quatre pays d'Europe, d'Asie et d'Amérique latine (DELANGE *et al.* 1997, 2001), utilisant des méthodes modernes d'évaluation: échographie thyroïdienne pour le dépistage du goitre par un même investigateur, dosage de l'iode urinaire et titrimétrie du sel par les mêmes laboratoires; un camion doté d'un appareil à ultrasons pour les mensurations de la thyroïde ainsi que d'un congélateur pour la conservation des échantillons, a permis de collecter sur le terrain dans les six pays des données selon une méthodologie standardisée, permettant des

comparaisons valides des résultats obtenus dans ces différents pays africains et même dans différents continents.

Le présent rapport offre les résultats obtenus dans les six pays, à savoir le Bénin, le Burkina Faso, le Ghana, le Mali, le Niger et le Togo. Il complète une publication préliminaire sur le même sujet (DELANGE *et al.* 2002). Le financement de cette étude a été assuré par la Fondation Nutrition Tiers Monde, l'OMS, l'UNICEF et l'*International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD).

2. Objectifs

L'étude visait les objectifs suivants:

— Evaluer le statut iodé de la population dans des régions d'endémicité des TDCI, en utilisant des méthodes d'évaluation recommandées par l'OMS, l'UNICEF et l'ICCIDD (1994, 2001);
— Proposer des valeurs normatives du volume thyroïdien des populations africaines non carencées en iode, telles que celles habitant les régions côtières d'Afrique de l'Ouest;
— Accroître la prise de conscience de la population, des autorités et des leaders d'opinion sur le problème des TDCI.

3. Méthodes

3.1. SUJETS D'ETUDE

La population d'étude était constituée des enfants d'âge scolaire (6-12 ans), des deux sexes. Par site, cent enfants ont été sélectionnés de manière aléatoire en milieu scolaire pour le dépistage du goitre, en observant un pas de sondage sur la liste actualisée des écoliers répondant au critère d'âge de six à douze ans, et quarante de ces enfants ont été choisis aussi de manière aléatoire pour donner des échantillons d'urine.

3.2. INDICATEURS DE L'ETUDE ET CHOIX DES SITES

Les principaux indicateurs de l'évaluation ont été la disponibilité du sel iodé dans les ménages, la teneur en iode du sel, la médiane de la concentration de l'iode urinaire et la prévalence du goitre chez les écoliers. Dans chaque pays, les données ont été collectées sur le terrain, en moyenne, dans dix sites différents, choisis en fonction de leur situation dans une zone d'endémicité connue des TDCI et de leur accessibilité au véhicule ThyroMobil, dont le châssis est

assez bas (à 20 cm du sol). En plus des zones endémiques, les villes côtières de Lomé et Cotonou ont également été sélectionnées comme sites d'enquête, pour obtenir une base de référence des volumes thyroïdiens dans des zones africaines non carencées en iode.

3.3. Volume de la thyroïde

Le volume de la thyroïde a été mesuré en utilisant un appareil à ultrasons à temps réel avec une sonde linéaire de 7,5 MHz. Afin d'éviter des différences entre observateurs, toutes les mesures thyroïdiennes ont été assurées par un même investigateur (TNK), qui a suivi une formation intensive en échographie thyroïdienne au département de radiologie de l'Hôpital universitaire Saint-Pierre à Bruxelles, Belgique.

Pour mesurer le volume de la thyroïde, des coupes longitudinales et transversales ont été réalisées afin d'établir en centimètres l'épaisseur (e), la largeur (l) et la longueur (L) de chaque lobe de la thyroïde. Le volume (V) d'un lobe thyroïdien en cm^3 a été calculé par la formule: $V = (e) \times (l) \times (L) \times (0.479)$. Le volume total de la thyroïde était obtenu par l'addition des volumes des deux lobes. Le goitre était dépisté en retenant les volumes thyroïdiens supérieurs au percentile 97 pour l'âge et le sexe, utilisant les critères de l'OMS et l'ICCIDD (1997) adaptés par Zimmermann *et al.* (2001).

3.4. Iode urinaire

Les concentrations d'iode urinaire ont été mesurées au moyen d'une digestion acide, et la détection de l'iode par réduction de l'ammonium sérique suivant la réaction de Sandell & Kolthoff (1937). Toutes les analyses de l'iode urinaire ont été effectuées par un même laboratoire à Cape Town, Afrique du Sud, en vue de la standardisation des données.

3.5. Iode dans le sel

Les échantillons du sel de ménage apportés par les écoliers ont été testés sur le terrain à l'aide des kits semi-quantitatifs (MBI Kits, Madras/India), et une solution de contrôle était utilisée chaque fois que l'iode n'était pas détecté avec le premier réactif. La teneur de l'iode dans le sel a été analysée, tel que recommandé par l'OMS, l'UNICEF et l'ICCIDD (2001) en titrant avec du thiosulfate, dans des conditions acides, l'iode libéré du sel. Toutes les analyses de l'iode dans le sel ont été effectuées par le laboratoire du Centre régional de Recherche en Alimentation et Nutrition (CRAN) à Lomé, au Togo.

Selon l'OMS, l'UNICEF et l'ICCIDD (2001), la nutrition iodée d'une population est adéquate lorsque plus de 90 % de la population a accès à du sel iodé à plus de quinze parts par million (ppm) et que la prévalence du goitre et la médiane de l'iode urinaire chez les enfants en âge scolaire sont moins de 5 % et de 100 à 200 µg/l respectivement.

3.6. Methodes statistiques

Des statistiques usuelles (proportions, moyennes, écarts-types, médianes, domaines de variation) ont été utilisées pour présenter les résultats de l'étude.

4. Organisation générale de l'étude

La coordination de l'étude a été assurée par une équipe conjointe du Conseil international de lutte contre les troubles dus à la carence en iode (ICCIDD) et du Centre régional de Recherche en Alimentation et Nutrition (CRAN) basé à Lomé, au Togo. La base logistique pour l'organisation de l'étude était implantée au CRAN.

Le véhicule ThyroMobil, précédemment utilisé en Europe, équipé d'un échographe, d'un ordinateur pour l'enregistrement des mensurations thyroïdiennes sur le terrain, d'un congélateur et d'autres matériels pour la collecte et la conservation des échantillons, a visité les écoles sélectionnées dans les différents sites des six pays, suivant le calendrier ci-après: d'octobre à décembre 1999 dans quatre pays (Bénin, Burkina Faso, Mali, Togo), en décembre 2000 au Niger et en mai 2001 au Ghana.

L'investigateur principal de l'étude sur le terrain (TNK) était médecin de santé publique et membre de l'ICCIDD; il était secondé sur le terrain par un médecin nutritionniste du CRAN. Dans chacun des six pays, un responsable du Ministère de la Santé a participé à l'étude comme investigateur national; il a notamment conduit la sélection des sites d'étude dans des zones, jadis endémiques, essentiellement accessibles au véhicule du projet.

Dans chaque site, il a été demandé aux élèves des écoles sélectionnées d'apporter un échantillon du sel consommé dans leur ménage, et un test rapide de l'iodation du sel a été effectué sur le terrain devant les élèves et leurs enseignants.

En vue d'accroître la prise de conscience sur le problème de la carence en iode, les autorités administratives, les responsables de santé ainsi que les enseignants ont été invités à visiter le véhicule ThyroMobil et aux conférences tenues sur le terrain dans les différents sites ainsi que dans les capitales des pays visités.

Cette recherche a été approuvée par le comité d'éthique de l'Université Libre de Bruxelles et par les Ministères de la Santé et de l'Education des six pays.

5. Difficultés rencontrées

La principale difficulté rencontrée est celle de la perte au siège du CRAN à Lomé de quelques données collectées sur le terrain, notamment les mesures des volumes thyroïdiens effectuées au Niger ainsi que les résultats des tests rapides de l'iodation du sel effectués sur le terrain au Niger et au Ghana. En effet, la fermeture du CRAN, conformément à la nouvelle structuration de la CEDEAO (Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest) en matière de santé, a entraîné la dispersion du personnel et n'a pas garanti la bonne conservation des archives et des données de cette enquête.

La faible distance du châssis du véhicule au sol n'a pas permis de sélectionner les sites d'enquête de manière représentative dans chaque pays, et ainsi les zones endémiques situées dans des régions enclavées (routes impraticables, sablonneuses, ...) n'ont pas été sélectionnées; pour le Mali par exemple, tous les sites sélectionnés sont situés dans la ceinture du sud du pays.

6. Résultats

Au total dans les six pays, soixante sites ont été visités, 6 111 enfants âgés de six à douze ans ont été examinés pour le dépistage du goitre, 2 322 analyses d'urine ont été effectuées pour le dosage de l'iode, 3 202 échantillons de sel ont été testés (test rapide) sur le terrain pour la détection de l'iode, et 614 échantillons de sel ont été analysés en laboratoire pour le dosage de l'iode.

6.1. Donnees epidemiologiques sur les indicateurs de suivi de la lutte contre les TDCI

Les résultats globaux de l'étude sont résumés dans le tableau 1 et discutés en détail dans les sections 6.1.2. à 6.1.4.

6.1.1. Principaux indicateurs de suivi de la lutte contre les TDCI

L'accès des ménages au sel iodé dans les sites visités est de plus de 90 % dans trois des quatre pays (Bénin, Burkina Faso et Mali) où les données sur cet indicateur sont disponibles. Il est légèrement en dessous de ce seuil au Togo. La teneur en iode du sel et l'iode urinaire sont insuffisants au Niger et

Tableau 1
Synthèse des résultats sur les indicateurs de la lutte contre les TDCI

Pays	Accès des ménages au sel iodé (test rapide)	Moyenne d'iode dans le sel (titrimétrie)	Médiane d'iode urinaire	Prévalence du goitre
Bénin	97,9 %	58,0 ppm	289,4 µg/l	1,2 %
Burkina Faso	97,8 %	48,3 ppm	113,9 µg/l	22,4 %
Ghana	–	35,1 ppm	196,3 µg/l	5,4 %
Mali	94,2 %	60,5 ppm	203,3 µg/l	13,4 %
Niger	–	8,5 ppm	54,1 µg/l	–
Togo	83,7 %	3,2 ppm	116,2 µg/l	4,3 %

normaux ou même au-dessus de la normale dans les cinq autres pays. La prévalence du goitre n'est inférieure au seuil de 5 % que dans trois pays (Bénin, Ghana et Togo) et est encore élevée au Burkina Faso (22,4 %) et au Mali (13,4 %) en dépit d'iodes urinaires satisfaisants.

6.1.2. Teneur du sel en iode

La teneur moyenne du sel en iode varie de 8,5 ppm au Niger à 60,5 ppm au Mali. La distribution de fréquence des valeurs observées est indiquée dans le tableau 2.

Plus de 90 % des échantillons du sel consommé au Niger sont faiblement iodés (< 15 ppm) et une proportion non négligeable (≥ 10 %) des échantillons du sel consommé au Mali et au Burkina Faso a une teneur en iode supérieure à 100 ppm au niveau des ménages, ce qui est largement excessif.

Le tableau 3 compare les distributions de fréquence obtenues sur les 614 échantillons de sel testés pour leur contenu en iode simultanément par test

Tableau 2
Résultats du dosage de l'iode par titrimétrie

Pays	Distribution de fréquence des résultats de la titrimétrie				
	0 ppm	1-14 ppm	15-49 ppm	50-100 ppm	> 100 ppm
Bénin	0,0 %	4,5 %	39,1 %	50,9 %	5,5 %
Burkina Faso	2,0 %	18,0 %	40,0 %	30,0 %	10,0 %
Ghana	0,0 %	34,9 %	43,1 %	17,4 %	4,6 %
Mali	0,0 %	25,6 %	18,6 %	37,2 %	18,6 %
Niger	6,7 %	87,7 %	3,4 %	2,2 %	0,0 %
Togo	0,0 %	22,6 %	47,8 %	27,0 %	2,6 %

Tableau 3
Tableau comparatif des résultats du test rapide et de la titrimétrie

Méthodes d'analyse	Distribution de fréquence des taux d'iodation du sel		
	0 ppm	**1-49 ppm**	**50-100 ppm**
Test rapide	13,8 %	34,9 %	51,3 %
Titrimétrie	1,3 %	64,1 %	34,6 %

rapide et par titrimétrie. Il apparaît de grandes différences entre les résultats de ces deux méthodes d'analyse: le test rapide surestime à la fois la fréquence des valeurs élevées et des valeurs nulles (absence d'iode).

6.1.3. Concentrations urinaires d'iode

La médiane d'iode urinaire va de 54,1 µg/l pour le Niger à 289,4 µg/l pour le Bénin (tab. 2).

Le tableau 4 montre la distribution de fréquence des concentrations de l'iode urinaire. Plus de la moitié (72,1 %) des échantillons d'urine collectés au Niger ont moins de 100 µg/l d'iode et, d'autre part, près de la moitié (48,8 %) des échantillons d'urine prélevés au Bénin ont une teneur en iode supérieure à 300 µg/l, reflétant un excès d'iode; la proportion des échantillons dans cette catégorie (> 300 µg/l) est supérieure à 20 % pour le Ghana et le Mali.

6.1.4. Prévalence du goitre

La prévalence du goitre va de 1,2 % pour le Bénin à 22,4 % pour le Burkina Faso (tab. 1). Dans les cinq pays où cet indicateur est bien documenté,

Tableau 4
Résultats des concentrations urinaires d'iode par catégories

Pays	Distribution de fréquence des concentrations d'iode urinaire				
	< 20 µg/l	**< 100 µg/l**	**100-200 µg/l**	**> 200 µg/l**	**> 300 µg/l**
Bénin	1,0 %	8,3 %	18,0 %	73,7 %	48,8 %
Burkina Faso	13,3 %	47,1 %	23,3 %	29,7 %	12,8 %
Ghana	1,5 %	27,3 %	24,5 %	48,2 %	27,6 %
Mali	9,7 %	34,1 %	28,7 %	37,2 %	21,9 %
Niger	20,2 %	72,1 %	17,6 %	10,3 %	2,6 %
Togo	42,6 %	42,6 %	26,1 %	31,3 %	13,4 %

la prévalence du goitre va de 3,6 % chez les enfants de six ans à 10,4 % chez ceux de douze ans et elle est plus élevée chez les filles (57,6 %) que chez les garçons (36,9 %).

6.2. Valeurs normatives du volume thyroidien des enfants africains non carences en iode

Les villes de Lomé (Togo) et Cotonou (Bénin) ont été retenues dans l'étude, en dehors des zones endémiques; sur 289 enfants examinés dans ces deux sites, les médianes d'iode urinaire étaient respectivement de 124,6 et 379 µg/l. Aucun goitre n'a été dépisté par échographie chez les enfants examinés dans ces villes côtières, représentant des zones africaines non carencées en iode. Chez les garçons, les volumes thyroïdiens vont de 2 à 3,8 cm pour le percentile 50, et de 3,1 à 6,6 cm pour le percentile 97 (tab. 5a), et chez les filles de 1,9 à 3,3 pour le percentile 50 et de 3,4 à 7,6 pour le percentile 97 (tab. 5b).

Tableau 5a

Comparaison des volumes thyroïdiens chez les garçons avec les normes internationales

Age	P 50 OMS/ICCIDD adapté	P 50 Etude actuelle	P 97 OMS/ICCIDD adapté	P 97 Etude actuelle
6 ans	2,3	2,0	3,8	3,1
7 ans	2,4	2,1	4,0	3,1
8 ans	2,6	2,4	4,3	3,4
9 ans	2,9	2,5	4,8	3,5
10 ans	3,2	2,6	5,5	4,3
11 ans	3,6	3,1	6,4	4,7
12 ans	4,0	3,8	7,4	6,6

Tableau 5b

Comparaison des volumes thyroïdiens chez les filles avec les normes internationales

Age	P 50 OMS/ICCIDD adapté	P 50 Etude actuelle	P 97 OMS/ICCIDD adapté	P 97 Etude actuelle
6 ans	2,1	1,9	3,6	3,4
7 ans	2,4	2,2	4,2	3,5
8 ans	2,8	2,2	4,9	3,6
9 ans	3,1	2,3	5,7	3,6
10 ans	3,6	2,4	6,5	3,7
11 ans	4,0	3,2	7,4	4,5
12 ans	4,5	3,3	8,3	7,6

Ces tableaux (5a et 5b) comparent les volumes thyroïdiens par âge et par sexe obtenus dans les deux villes côtières aux valeurs obtenues en Europe auprès de populations non carencées en iode (ZIMMERMANN *et al.* 2001). Ces tableaux comparatifs montrent que les volumes des thyroïdes examinées dans ces zones africaines non carencées en iode sont plus bas que dans des populations européennes.

7. Discussion

La présente étude a permis d'obtenir des données épidémiologiques standardisées sur la situation des TDCI et de faire des comparaisons valables sur l'évolution des indicateurs de suivi de la lutte contre ce problème de santé publique dans six pays africains qui étaient dans un passé récent des foyers traditionnels de goitre endémique et qui ont mis en œuvre la promotion de la consommation du sel iodé au cours de la dernière décennie. Cependant, elle ne doit pas être considérée comme une évaluation nationale approfondie de la lutte contre les TDCI dans chacun des pays visités, eu égard au choix non représentatif des sites d'enquête ayant dû se situer dans des zones accessibles au véhicule ThyroMobil.

Les résultats du test rapide effectué sur le terrain ont montré une large disponibilité de sel iodé dans les ménages (> 80 % dans les quatre pays où les données sont disponibles). La titrimétrie du sel a révélé des teneurs moyennes en iode élevées (> 35 ppm) au Bénin, au Burkina Faso, au Ghana, au Mali et au Togo, sauf au Niger où la moyenne du sel en iode est très faible (8,5 ppm). Ces résultats ont également montré une importante hétérogénéité de la teneur en iode du sel d'un pays à l'autre ou d'un site à l'autre dans un même pays. On retrouve, d'une part, une proportion importante de sels faiblement iodés (< 15 ppm) et, d'autre part, des sels iodés au-delà des normes admissibles (> 100 ppm) traduisant des lacunes dans le contrôle de qualité du sel iodé depuis la production, Enfin, cette étude indique que les kits de test rapide sont dangereusement imprécis, y compris même pour la détection de présence ou d'absence d'iode dans le sel.

L'analyse des urines a établi une médiane d'iode urinaire comprise entre 100 µg/l et 300 µg/l au Bénin, au Burkina Faso, au Ghana, au Mali et au Togo, sauf au Niger où elle est de 54,1 µg/l. Ces résultats témoignent d'une correction de la carence en iode dans la quasi-totalité des sites des pays visités. Cependant, la distribution de fréquence des concentrations urinaires d'iode montre qu'une proportion importante de sujets (> 20 %), en particulier au Bénin, au Ghana et au Mali, ont des valeurs d'iode urinaire au-dessus

du seuil critique de 300 µg/l, qui est associé au risque d'effets secondaires dus à l'excès d'iode (WHO, UNICEF & ICCIDD 2001).

Le dépistage par échographie montre une prévalence du goitre allant de 1,2 % au Bénin à 22,4 % au Burkina Faso. Ces taux traduisent une nette réduction des TDCI dans les différents pays où les données sont disponibles, par rapport à la situation épidémiologique qui y prévalait il y a une décennie. La persistance du goitre endémique au Burkina Faso et au Mali, malgré des taux élevés d'iode urinaire, pourrait être expliquée par le fait que l'importation et le contrôle du sel iodé ont connu un grand retard dans ces pays, en dépit de l'adoption officielle de cette stratégie depuis 1996. Par contre, le Bénin, qui a la prévalence de goitre la plus basse, est parmi les premiers pays d'Afrique de l'Ouest qui ont mis en œuvre la stratégie du sel iodé. Ceci confirme que la normalisation de la prévalence du goitre prend un peu plus de temps que celle de l'iode urinaire (WHO, UNICEF & ICCIDD 2001).

L'absence de goitre dans les sites de Cotonou et de Lomé confirme que ces zones côtières d'Afrique ne sont pas carencées en iode. Les données comparatives permettent de constater que les valeurs des volumes thyroïdiens des populations africaines non carencées en iode sont inférieures aux valeurs de référence issues des populations européennes.

La présente étude témoigne globalement d'une bonne évolution des indicateurs de suivi permettant de conclure que la lutte contre les TDCI en Afrique de l'Ouest est effective et prometteuse, à l'exception du Niger où les résultats indiquent une nette régression du statut iodé de la population par rapport aux données antérieures (DAOUDA 1998).

8. Recommandations

Les résultats de cette étude recommandent que des mesures de pérennisation de la prévention des TDCI soient développées dans tous les pays, notamment la coalition des différents partenaires pour une mobilisation soutenue des ressources, le renforcement du contrôle de qualité du sel iodé depuis la production, le suivi régulier des indicateurs de la lutte contre les TDCI et la poursuite inlassable des activités de promotion du sel iodé, en vue de l'élimination durable des TDCI en tant que problème de santé publique par la consommation d'un sel adéquatement iodé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous ceux qui ont rendu possible la réalisation du projet ThyroMobil en Afrique de l'Ouest; ces remerciements s'adressent en particulier: à

Merck Pharmaceuticals, pour le don du véhicule ThyroMobil et son équipement; à Nutrition Tiers Monde, à l'OMS, à l'UNICEF, pour leurs précieux appuis financiers; au Professeur François Delange, pour l'encadrement scientifique de ce projet dans le monde, en particulier en Afrique, et pour l'appui technique à la diffusion des résultats de cette étude; au Professeur Spehl et ses collègues, pour la formation en échographie thyroïdienne du Docteur Ntambwe, l'investigateur principal de ce projet en Afrique; au Professeur John T. Dunn, pour les efforts fournis, en particulier pour permettre la diffusion des résultats de la deuxième phase de cette étude; à l'ICCIDD et au CRAN, pour leur appui technique et logistique ainsi que pour la mise en œuvre de ce projet en Afrique de l'Ouest; aux Ministères de la Santé et de l'Education du Bénin, du Burkina Faso, du Ghana, du Mali, du Niger et du Togo, pour leur appui logistique; aux autorités politiques et administratives, aux enseignants, aux élèves et aux parents d'élèves de tous les sites visités pour leur accueil, hospitalité et disponibilité; aux enquêteurs locaux, pour leur participation enthousiaste à la collecte des données sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

DAOUDA, H. 1998. 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 au Niger. Enquête réalisée en milieu scolaire. Niamey.

DELANGE, F., BENKER, G., CARON, P., EBER, O., OTT, W., PETER, F., PODOBA, J., SIMESCU, M., SZYBINSKI, Z., VERTONGEN, F., VITTI, P., WIERSINGA, W. & ZAMRAZIL, V. 1997. Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren: standardization of values for assessment of iodine deficiency. — *Eur. J. Endocrinol.*, **136**: 180-187.

DELANGE, F., DE BENOIST, B., PRETELL, E. & DUNN, J.T. 2001. Iodine deficiency in the world. Where do we stand at the turn of the century? — *Thyroid*, **11**: 437-447.

DELANGE, F., NTAMBWE, K.T., OUEDRAOGO, A., ACAKPO, A., SALAMI, M. & JOOSTE, P.L. 2002. Standardized Evaluation of Iodine Nutrition in West Africa. The African Phase of the ThyroMobil Program. — *Nutr. Bull.*, **23**: 395-401.

SANDELL, E.B. & KOLTHOFF, I.M. 1937. Micro determination of iodine by a catalytic method. — *Mikrochemica Acta*, **1**: 9-25.

WHO & ICCIDD 1997. Recommended normative values for thyroid volume in children aged 6-15 years. — *Bull. WHO*, **75**: 95-97.

WHO, UNICEF & ICCIDD 1994. Indicators for assessing Iodine. Deficiency Disorders and their control through salt iodization. — Geneva, *WHO/NUT/94*, **6**: 55 pp.

WHO, UNICEF & ICCIDD 1999. Progress towards the elimination of Iodine Deficiency Disorders (IDD). — Geneva, *WHO/NHD/99*, **4**: 33 pp.

WHO, UNICEF & ICCIDD 2001. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination. — Geneva, *WHO/NHD/01*, **1**: 107 pp.

ZIMMERMANN, M.B., MOLINARI, L., SPEHL, M., WEIDINGER-TOTH, J., PODOBA, J., HESS, S. & DELANGE, F. 2001. Towards a consensus on reference values for thyroid volume in iodine replete schoolchildren: results of a workshop on interobserver and interequipment variation in sonographic measurement of thyroid volume. — *Eur. J. Endocrinol.*, **144**: 213-220.