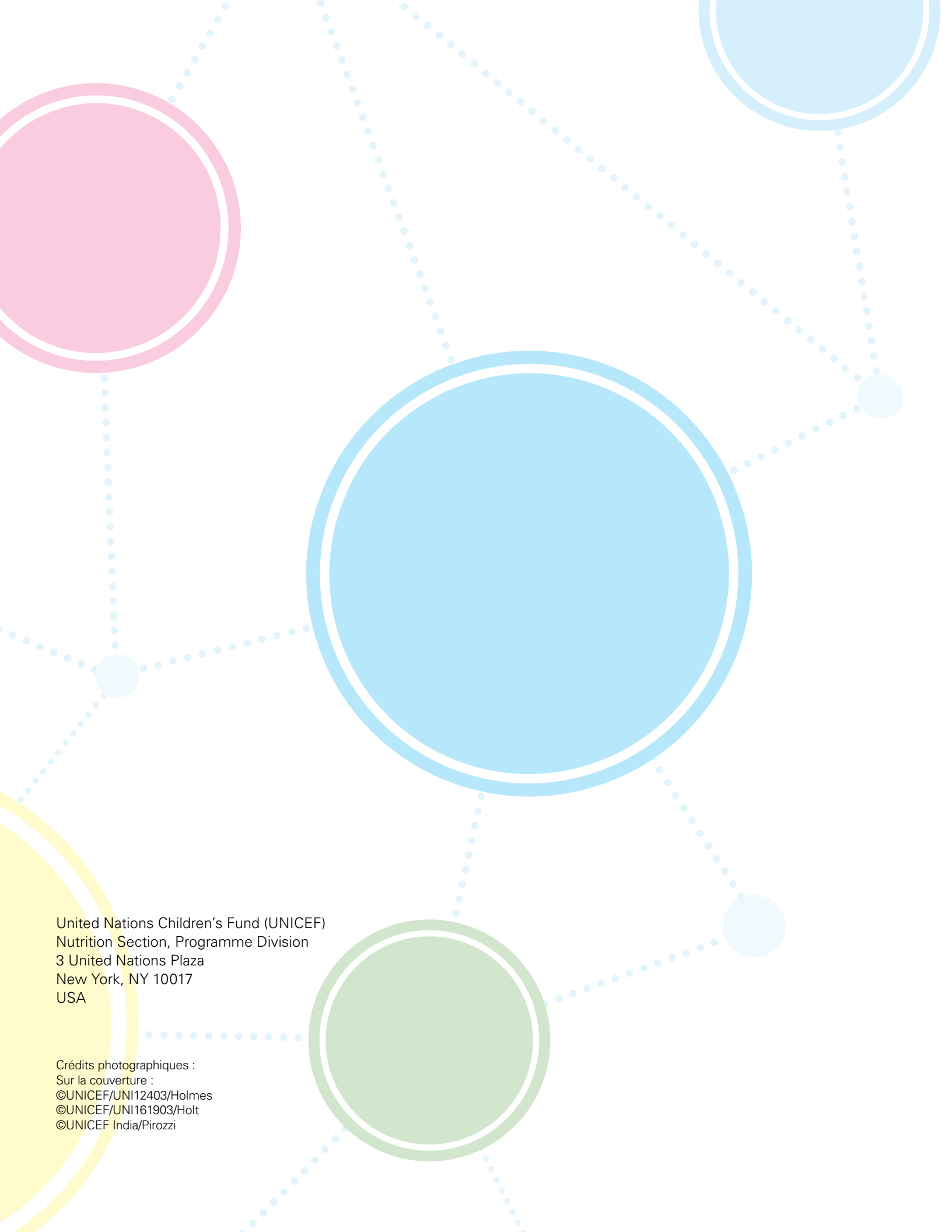


**Guide pour le suivi
des programmes
d'iodation du sel et
pour la détermination
du statut en iode
de la population**





United Nations Children's Fund (UNICEF)
Nutrition Section, Programme Division
3 United Nations Plaza
New York, NY 10017
USA

Crédits photographiques :
Sur la couverture :
©UNICEF/UNI12403/Holmes
©UNICEF/UNI161903/Holt
©UNICEF India/Pirozzi

Guide pour le suivi des programmes d'iodation du sel et pour la détermination du statut en iode de la population





Table des matières

Remerciements	1
Introduction	2
Récapitulatif des principales recommandations	5
Recommandations	9
Conception des enquêtes sur l'apport nutritionnel en iode	9
Évaluation de l'apport en sel iodé aux ménages et mesure de la teneur en sel iodé des ménages	11
Évaluation du statut en iode dans des enquêtes de population	15
Annexe technique	21
Analyse et présentation de données sur l'apport en sel iodé aux ménages à partir d'enquêtes	21
Analyse et présentation des données sur le statut en iode	23
Références	26





Remerciements

Ce document fait suite à une réunion du groupe de travail technique sur les priorités de recherche pour le suivi des programmes d'iodation du sel et pour la détermination du statut en iode de la population, organisée à New York les 17 et 18 décembre 2015.

L'UNICEF remercie les experts dont les noms suivent pour les commentaires qu'ils ont apportés à ce document : Maria Andersson (Institut fédéral suisse de technologie), Atmarita (Indonesia Nutrition Foundation for Food Fortification), Jessica Blankenship (Consultante indépendante), Omar Dary (Agence des Etats-Unis pour le développement international), Aashima Garg (Fonds des Nations Unies pour l'enfance), Greg Garrett (Global Alliance for Improved Nutrition), Robin Houston (Iodine Global Network), Noor Khan (Nutrition International), Jacky Knowles (Consultante indépendante), Roland Kupka (Fonds des Nations Unies pour l'enfance), Zivai Murira (Fonds des Nations Unies pour l'enfance), Banda Ndiaye (Nutrition International), Chandrakant Pandav (All India Institute of Medical Sciences), Elizabeth Pearce (Boston University), Lisa Rogers (Organisation mondiale de la Santé), Fabian Rohner (GroundWork), Ruth Situma (Fonds des Nations Unies pour l'enfance), Arnold Timmer (Global Alliance for Improved Nutrition), Frits van der Haar (Emory University), Bradley Woodruff (GroundWork), Kapil Yadav (All India Institute of Medical Sciences) et Michael Zimmermann (Institut fédéral suisse de technologie).

L'UNICEF remercie également l'Agence des Etats-Unis pour le développement international pour le soutien financier qu'elle a apporté à ce travail.

Introduction

Des progrès remarquables ont été réalisés dans l'élimination des troubles dus à une carence en iode (TDCI) au cours des deux dernières décennies. Depuis 1990, le nombre de pays classés déficients en iode a diminué de 113 à 20 (1). Ce progrès est essentiellement dû à l'augmentation du nombre de programmes d'iodation du sel. Les méthodes et les pratiques actuelles ont soutenu ce progrès remarquable. Mais des leçons importantes se sont dégagées ces dernières années sur la manière de mieux suivre et améliorer les programmes d'iodation du sel.

Ce document présente les leçons qui ont été identifiées lors de la consultation technique sur le suivi des programmes d'iodation du sel, tenue au siège de l'UNICEF en décembre 2015 (2). Ce document est destiné à aider les gestionnaires de programmes à éviter les erreurs courantes d'interprétation des données et à mettre en œuvre des programmes nationaux de contrôle des TDCI. Certaines des leçons présentées dans ce document renforcent les recommandations clés formulées dans le guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 à l'intention des directeurs de programme : évaluation des troubles dus à une carence en iode et suivi de leur élimination (3^{ème} édition) qui demeure une ressource précieuse pour les gestionnaires de programme (3). Le document actuel présente également de nouvelles informations et mises à jour que ne contenait pas le Guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007; ces informations pourront être prises en considération dans les futures versions du guide.

Les utilisateurs prévus de ce document sont les gestionnaires de programmes nationaux de contrôle des TDCI. Il est à souhaiter que les informations présentées dans ce document permettront aux gestionnaires de programme de renforcer l'efficacité des programmes TDCI qu'ils appuient.





Contexte évolutif des programmes d'iodation du sel et des programmes de nutrition en iode

Le concept d'iodation universelle du sel comprend l'iodation de tous les sels de qualité alimentaire (sel utilisé par les ménages et durant la transformation des aliments) (4). Cependant, les efforts des programmes se sont limités dans de nombreux pays à garantir que seul le sel de cuisine soit correctement iodé. Compte tenu du fait que la consommation de sel dans les aliments transformés¹ est en augmentation dans de nombreux pays, le sel contenu dans ces aliments représente une source potentielle d'apport en iode alimentaire et devrait donc faire l'objet d'un suivi par les gestionnaires de programmes (5-7). En parallèle, ceux-ci devraient prendre en considération l'importance croissante de réduire l'apport en sel dans la prévention des maladies non transmissibles. Ce contexte évolutif illustre la nécessité d'aligner la mise en œuvre et le suivi des stratégies d'iodation du sel et les stratégies de réduction de consommation de sel (4). L'iodation du sel reste la principale stratégie pour la maîtrise durable des TDCI et l'expérience mondiale a démontré que l'iodation du sel de qualité alimentaire est la stratégie la plus équitable, la plus efficace et la plus viable pour garantir la nutrition en iode optimale de tous les groupes de la population.

¹ Dans ce document, le terme « aliments transformés » renvoie à des aliments commercialement produits à une grande échelle commerciale et à des aliments manufacturés comme le pain, les nouilles instantanées, les bouillons et autres condiments salés.



Récapitulatif des principales recommandations

Ce document présente les recommandations clés suivantes :

1. **Dans la mesure des ressources disponibles, l'adéquation des apports en iode devrait être examinée dans différents sous-groupes de la population, en particulier dans les groupes exposés à une carence.** Les concentrations médianes de l'iode urinaire (CmIU) au niveau national peuvent ne pas faire apparaître les écarts en apport d'iode entre les différents sous-groupes, comme ceux définis par région ou résidence géographique, statut socioéconomique ou par des critères pertinents en termes de programmes (par exemple, par sources de sel, sel conditionné/non conditionné). Ces analyses stratifiées peuvent aider à identifier les défis restants et à réajuster les programmes d'iodation du sel.
2. **Les kits de test rapide (KTR) ne devraient être utilisés que pour établir la différence entre sel non-iodé et sel iodé.** Les KTR peuvent différencier avec précision les sels iodés des sels non-iodés. Mais la capacité des KTR à mesurer la teneur en iode quantitativement et à distinguer la teneur en iode du sel en-deçà et au-delà de certains niveaux-seuils est discutable (même quand le conditionnement du KTR suggère que c'est le cas) (8–10). Au vu de cette limitation, les KTR ne devraient servir qu'à mesurer le pourcentage de sel contenant de l'iode. Des méthodes plus précises comme le titrage ou d'autres outils validés d'évaluation quantitative sont nécessaires pour mesurer le pourcentage de sel adéquatement ou inadéquatement iodé (11).
3. **La fourchette acceptable d'apport « adéquat » en iode chez les enfants d'âge scolaire peut être élargie de 100–199 µg/L à 100–299 µg/L.** Selon le guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 à l'intention des gestionnaires de programmes (3), une CmIU de l'ordre de 100 à 199 µg/L indique un apport « adéquat » en iode et une fourchette

de 200 à 299 µg/L indique un apport en iode « supérieur aux besoins » chez les enfants d'âge scolaire. La présence d'une CmlU dans la fourchette « supérieur aux besoins » a soulevé des préoccupations sur les effets potentiellement néfastes d'un important apport en iode sur une fonction thyroïdienne normale. Néanmoins, en 2013, une étude d'évaluation de la fonction thyroïdienne et du statut en iode a conclu qu'une CmlU de 100–299 µg/L n'était associée à aucun dysfonctionnement thyroïdien (12). Il en résulte que la fourchette acceptable d'apport « adéquat » en iode chez les enfants d'âge scolaire peut être élargie à 100–299 µg/L. Aucune donnée n'indique toutefois que cette fourchette élargie puisse être appliquée à d'autres groupes comme les femmes en âge de procréer. L'interprétation considérant une CmlU de ≥ 300 µg/L comme un « apport en iode excessif » demeure inchangée.



©UNICEF/UNI189136/Quarmyne

- 4. La CmlU définit le statut en iode de toute une population. Avec les méthodes actuellement disponibles, il n'est pas possible de quantifier la part de la population souffrant d'une carence en iode ou la part de la population recevant des apports en iode excessifs.** À titre d'exemple, une CmlU de 122 µg/L enregistrée dans une enquête sur des enfants d'âge scolaire identifie une population sans carence en iode. Si une partie des enfants de cette enquête avait des valeurs de concentration d'iode dans les urines (CIU) < 100 µg/L, il serait incorrect de qualifier ce pourcentage d'enfants de « déficients ». De même, les enfants dans la population ayant des CIU égaux ou supérieurs à 300 µg/L ne peuvent pas être considérés comme la proportion d'enfants ayant des apports en iode « excessifs ». Toutefois, comme le recommande le guide OMS/UNICEF/ICCIDD 2007 des directeurs de programme, pas plus de 20 % des échantillons ne devraient être inférieurs à 50 µg/L (3).
- 5. Les programmes nationaux d'iodation du sel devraient contrôler l'utilisation de sel iodé dans les aliments transformés.** Les enquêtes sur les ménages et les enfants d'âge scolaire mesurant la teneur en iode du sel de cuisine ont représenté un outil de mesure important pour évaluer la performance des programmes d'iodation du sel. Si l'iode alimentaire était supposée provenir essentiellement du sel de cuisine iodé, des éléments probants récents donnent à suggérer qu'une quantité croissante de sel iodé est consommée à travers les aliments transformés (5–7, 13). Si le sel contenu dans ces aliments est bien iodé, il peut constituer une source importante d'iode et aider à expliquer la suffisance d'iode dans des environnements à faible apport en sel alimentaire iodé (14). Les gestionnaires de programmes devraient donc évaluer si les principaux aliments transformés sont produits avec du sel iodé. Dans certains cas, il pourrait être également nécessaire d'évaluer l'iode contenu dans l'eau.

Utilisation des données pour l'évaluation de l'efficacité des programmes

Les enquêtes nationales fournissent d'importantes données sur les indicateurs clés de l'iodation du sel et le statut en iode. Cependant, les données émanant des enquêtes nationales doivent être interprétées avec des données complémentaires :

(i) donnant des informations qualitatives sur le programme ; (ii) facilitant l'interprétation des données des enquêtes et (iii) permettant la triangulation ou la vérification des données des enquêtes. Ces données complémentaires devraient être également utilisées dans la conception de l'enquête. Les données des enquêtes et les données complémentaires peuvent ensemble permettre d'identifier la nécessité de changements stratégiques et peuvent aider à prendre en compte les faiblesses des programmes.

En fonction de leur contexte, les gestionnaires de programmes peuvent envisager de collecter des données complémentaires dans les domaines suivants :

- **Industrie du sel** : Elle présente des données sur l'industrie du sel telles que : (i) le pourcentage de sel (iodé et non-iodé) importé par rapport au sel produit dans le pays ; (ii) le pourcentage de sel transformé par de grandes, moyennes et petites entreprises ; (iii) le pourcentage de sel de qualité alimentaire utilisé pour la production d'aliments ; (iv) le lieu et le nom commercial des entreprises nationales de saliculture/production et traitement de sels (y compris l'iodation et le conditionnement/reconditionnement) ; (v) les chaînes de distribution du sel et (vi) les types de sel produits et traités pour différents marchés.

Ces données servent à compléter les informations sur les marques, le conditionnement et les types de sel recueillies durant l'enquête et peuvent aider à expliquer les résultats. À titre d'exemple, l'apport en sel iodé aux ménages est souvent moindre dans les zones de saliculture du pays, en particulier dans les foyers démunis, car ces familles sont plus susceptibles d'avoir directement accès à du sel à partir du point de production avant tout processus d'iodation ou de conditionnement. Les petits producteurs peuvent également produire souvent du sel iodé (ou non-iodé) de moindre qualité à moindre prix.

- **Aliments transformés** : Des données sont nécessaires pour identifier quels fabricants d'aliments transformés utilisent du sel iodé et dans quelle mesure ces fabricants vérifient la teneur en iode du sel utilisé dans la production de leurs aliments.
- **Suivi réglementaire** : Les données de surveillance réglementaire aux niveaux de l'importation, de la production et de la commercialisation constituent une importante source d'information pour les gestionnaires de programmes. S'il est nécessaire d'utiliser du sel iodé pour la fabrication d'aliments transformés, un système devrait être en place pour évaluer le niveau de leur conformité.





Recommandations

Conception des enquêtes sur l'apport nutritionnel en iode

L'iodation du sel de qualité alimentaire utilisé dans les ménages et dans les aliments transformés représente la stratégie la plus efficace et la plus viable de contrôle des TDCI (4). C'est la mesure des concentrations d'iode urinaire (CIU) dans les populations qui évalue le mieux l'impact des programmes d'iodation du sel. Selon les recommandations mondiales, il serait nécessaire de collecter des données au niveau des ménages sur la teneur en sel iodé et des données sur la CIU des populations tous les cinq ans (3). Si des changements du statut en iode sont attendus (en raison de changements dans la performance du programme national d'iodation du sel), une enquête pourrait être justifiée même avant l'échéance de cinq ans. Les enquêtes au niveau des ménages pourraient également essayer d'estimer la fréquence de consommation d'aliments transformés et de condiments contenant du sel les plus courants. Si les ressources le permettent et comme l'imposent les conditions locales, il pourrait être judicieux pour les programmes de concevoir des enquêtes afin que les zones suspectées d'avoir un faible apport en sel iodé (comme celles qui abritent de petits producteurs de sel) puissent être examinées en strates séparées. Dans la mesure du possible, les enquêtes pourraient examiner séparément le statut en iode des femmes enceintes, puisqu'il est avéré que leur apport en iode pourrait être insuffisant, même dans des environnements où l'apport en iode est correct dans la population générale (4). Le tableau 1 présente des recommandations pour la prise en compte des problèmes généralement rencontrés dans la conception des enquêtes sur l'apport nutritionnel en iode.

Tableau 1. Recommandations pour la prise en compte des problèmes couramment rencontrés lors de la conception d'enquêtes sur l'apport nutritionnel en iode

Problème	Recommandation
<p>Les enquêtes conçues pour donner des estimations représentatives au niveau national ne sont pas utilisées pour détecter les zones à faible apport en sel iodé aux ménages et/ou les groupes de populations ayant un statut en iode non-optimal. L'utilisation exclusive de données nationales peut occulter les écarts entre différents sous-groupes, comme ceux définis par région géographique ou d'autres critères et ne permet donc pas d'ajustements importants des programmes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Examiner l'apport en sel iodé aux ménages et/ou le statut en iode de la population en strates sous-nationales ou dans d'autres groupes pertinents, comme ceux définis par résidence, statut socioéconomique ou critères pertinents pour les programmes (par exemple, par utilisation de types de sel). • Concevoir l'enquête afin qu'elle fournisse des estimations représentatives et précises des strates souhaitées et qu'elle permette des analyses de sous-groupe pertinentes.
<p>Les données sur l'apport en sel iodé et le statut en iode des ménages ne sont souvent pas disponibles en raison du manque de fonds pour entreprendre des enquêtes consacrées à l'iode. Les enquêtes nationales indépendantes peuvent être chères et les ressources disponibles insuffisantes pour entreprendre ce type d'enquête.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chercher les possibilités de collecter des données sur l'apport en sel iodé et le statut en iode des ménages dans le contexte d'autres enquêtes sur les ménages. • Continuer à envisager des enquêtes indépendantes sur l'iode si les possibilités d'association à d'autres enquêtes sont limitées et si des ressources suffisantes sont disponibles.
<p>Les enquêtes en milieu scolaire ont des contraintes de conception spécifiques. Les enquêtes en milieu scolaire offrent une précieuse source de données sur le statut en iode compte tenu de la vulnérabilité des enfants d'âge scolaire à une carence et la facilité d'accès aux écoles pour les enquêtes de population. Ces enquêtes ont toutefois aussi des limitations telles que : i) l'impossibilité d'indiquer les différences potentielles de statut en iode entre les enfants d'âge scolaire et d'autres groupes vulnérables comme les femmes enceintes ; ii) le fait que les enquêtes en milieu scolaire puissent ne pas permettre de collecter des données sur le statut économique et d'autres caractéristiques pertinentes de la population et iii) le fait que les enquêtes en milieu scolaire ne puissent pas donner une indication fiable du statut en iode de la population générale, en particulier dans les pays ou dans les zones où les taux de scolarisation sont faibles et où des programmes d'alimentation scolaire (utilisant du sel iodé) sont appliqués à une grande échelle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuer à se servir d'enquêtes en milieu scolaire pour suivre le statut en iode de la population dans des environnements où les enquêtes en milieu scolaire sont la seule source de données possible. Si les ressources le permettent, envisager les enquêtes au niveau des ménages comme un moyen de répondre aux défis posés par la conception d'enquêtes en milieu scolaire. Les enquêtes au niveau des ménages peuvent permettre une meilleure collecte de données sur l'apport en sel iodé et le statut en iode de groupes de population comme les femmes enceintes et les femmes non-enceintes. Elles peuvent aussi permettre la collecte des données requises pour analyser des sous-groupes et examiner d'autres facteurs pertinents pour les programmes.

Évaluation de l'apport en sel iodé aux ménages et mesure de la teneur en sel iodé des ménages

Le Guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 des directeurs de programme reste une précieuse ressource (3) pour guider la conception d'enquêtes au niveau des ménages sur l'apport en sel iodé et l'interprétation de leurs résultats. Le tableau 2 souligne les points pertinents de ce guide et présente des considérations supplémentaires destinées à améliorer l'évaluation de l'apport en sel iodé aux ménages et la mesure de la teneur en sel iodé.

Tableau 2. Recommandations sur l'évaluation de l'apport de sel iodé aux ménages et la mesure de la teneur en iode du sel de cuisine

Problème	Recommandation
<p>Les kits de test rapide (KTR) sont utilisés à tort pour évaluer si le sel est correctement iodé. Plusieurs évaluations ont démontré que les KTR peuvent différencier avec exactitude le sel iodé et le sel non-iodé. Mais la capacité des KTR à mesurer la teneur en iode quantitativement et à distinguer la teneur en iode du sel en-deçà et au-delà de certains niveaux-seuils est discutable (même quand le conditionnement du KTR laisse suggérer autrement) (8–10)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas utiliser de KTR comme outils semi-quantitatifs, puisque leur capacité à mesurer quantitativement la teneur en iode et à distinguer la teneur en iode du sel en-deçà et au-delà de certains niveaux-seuils est discutable, • N'utiliser de KTR que pour présenter le pourcentage de sel non-iodé par rapport au sel iodé. Pour estimer le pourcentage de sel inadéquatement iodé, adéquatement iodé ou excessivement iodé, le titrage ou autres outils d'évaluation quantitative validés sont nécessaires (11).
<p>Les enquêtes n'utilisent pas une taille d'échantillon appropriée pour évaluer l'apport en sel iodé aux ménages au niveau des sous-groupes dans des analyses stratifiées. La taille de l'échantillon peut être trop réduite ou plus importante que nécessaire pour une représentation exacte de la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les conditions requises de stratification pour évaluer l'effectivité sous-nationale du programme et prioriser les approches stratégiques. • Calculer la taille d'échantillon nécessaire pour l'apport de sel iodé aux ménages par strate, en fonction de la couverture attendue, de la précision souhaitée et de l'effet attendu du type d'enquête. Se référer aux documents de référence établis pour plus d'informations (3, 15) .

Problème	Recommandation
<p>Les enquêtes sur les ménages ne collectent pas suffisamment de données sur les caractéristiques du sel de cuisine comme le type de sel, le conditionnement et le type de grain. Les informations sur ces paramètres pourraient aider à l'interprétation de la teneur en iode du sel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recueillir des informations pertinentes auprès de chaque ménage (si possible) sur le sel utilisé et l'endroit où il a été acheté. Ces informations peuvent être : le type de conditionnement du sel ; le nom de marque et la source d'achat (par exemple, le transformateur/producteur du sel, le marché traditionnel de produits frais, le magasin de détail ou le supermarché du village). • Catégoriser le sel tel que transformé (fin) par rapport à brut (gros) ou en poudre par rapport à cristaux ou gemme. La catégorisation est faite préférentiellement par le personnel d'un laboratoire mais, si cela n'est pas possible, les enquêteurs formés peuvent réaliser cette classification.
<p>L'iode du gros sel peut ne pas être réparti de manière homogène et de petits échantillons ($\leq 10g$) peuvent ne pas générer de résultats exacts sur la teneur en iode du sel. Les différences de pratiques d'iodation du sel, le mélange sous-optimal du sel, une grande taille de cristaux et une teneur en humidité élevée du sel peuvent diminuer l'homogénéité de l'iode dans les échantillons de sel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mélanger le sel dans le conteneur ou dans le paquet avant de prélever un échantillon à l'aide d'une cuillère propre. Utiliser des masses d'échantillons de 50 grammes s'il s'agit de gros sel et si l'environnement de l'enquête permet la collecte de telles quantités (9).
<p>Dans les enquêtes utilisant le titrage ou d'autres outils validés d'évaluation quantitative, le sel ayant une teneur en iode de $> 0mg/kg$ est catégorisé comme étant « iodé ». Une telle définition surestime probablement le pourcentage de sel iodé compte tenu de la variance des mesures d'iode pour les faibles teneurs en iode.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter le sel avec < 5 ppm d'iode comme un « sel sans iode » et le sel avec ≥ 5 ppm d'iode comme un « sel iodé » (9).
<p>Les classifications actuelles de sel dans les catégories de sel non-iodé, inadéquatement iodé, adéquatement iodé et excessivement iodé ne permettent pas d'estimer la contribution du sel iodé dans les apports alimentaires en iode. Cela pose un problème car l'objectif des programmes d'iodation du sel est de combler les carences d'apport alimentaire en iode.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Donner la teneur moyenne du sel en iode (mg/kg) et une indication de l'écart (par exemple, avec un intervalle de confiance à 95% (IC)) pour obtenir une meilleure estimation de l'iode supplémentaire fournie par le sel. Les échantillons de sel sans iode doivent être exclus de ce calcul. Voir l'Annexe technique pour plus d'informations.

Problème	Recommandation
<p>Les ménages sans sel au moment de la collecte des données sont traités différemment dans le calcul de l'apport en sel iodé aux ménages dans différentes enquêtes de population. Il en résulte que les dénominateurs et donc les estimations des apports varient selon ces enquêtes, compliquant ainsi l'interprétation des tendances des apports en sel iodé aux ménages.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager d'exclure du dénominateur les ménages sans sel au moment de l'enquête pour les calculs déterminant l'apport en sel iodé aux ménages, puisque l'indicateur de l'apport le plus utile, dans le cadre des programmes, est le pourcentage de ménages utilisant du sel iodé parmi les ménages utilisant du sel au moment de l'enquête. Cependant, le nombre de ménages sans sel au moment de la collecte des données devrait être noté dans les résultats de l'enquête, et les données manquantes devraient être répertoriées (ménages où du sel a été collecté mais pas analysé ; par exemple, parce qu'il n'y en avait pas une quantité suffisante ou parce qu'il a été perdu durant le transfert au laboratoire). Il devrait être demandé à ces ménages s'ils ont acheté du sel au cours des sept derniers jours. Les résultats devraient servir à calculer le pourcentage de ménages n'utilisant pas de sel iodé car ces ménages sont exposés à un risque de carence en iode.
<p>Les enquêtes n'envisagent pas que plus d'un type de sel puisse être utilisé dans un ménage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inclure des questions dans le questionnaire des ménages visant à déterminer si plus d'un type de sel est utilisé, les différents types de sel utilisés et quel est l'usage de ces différents sels. Le sel testé pour la teneur en iode devrait être celui utilisé pour préparer le repas de la veille au soir. Si aucun sel n'a été utilisé pour préparer le repas du dernier soir, l'enquêteur peut demander un échantillon du sel de cuisine le plus couramment utilisé dans le ménage. Les réponses aux questions complémentaires sur d'autres types de sel devraient être prises en considération lors de l'interprétation des données sur l'apport en sel iodé aux ménages et lors de la recherche d'associations entre l'apport en sel iodé et le statut en iode des ménages. Dans les cas où des proportions considérables d'autres types de sel sont utilisées, il peut être nécessaire de recueillir des échantillons et des informations sur plus d'un seul type de sel utilisé dans le ménage.



Interprétation de l'apport en sel iodé par rapport à la CIU des ménages

La réduction spectaculaire du nombre de pays déficients en iode ces 25 dernières années a été le résultat de l'augmentation du nombre de programmes d'iodation du sel dans le monde (4). À ce jour, l'iodation de tout le sel de qualité alimentaire utilisé par les ménages et pour la transformation d'aliments continue d'être reconnue comme la stratégie la plus efficace et la plus durable de prévention et de contrôle des troubles dus à une carence en iode dans les populations (4). Permettre l'accès universel à un sel adéquatement iodé devrait donc rester un objectif important des programmes de nutrition et le guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 à l'intention des gestionnaires de programmes recommande que plus de 90 % des ménages utilisent un sel adéquatement iodé (3).²

L'iodation de tout le sel de qualité alimentaire n'est toutefois pas l'objectif ultime des programmes de contrôle des TDCI. Leur objectif est plutôt d'atteindre durablement un statut en iode optimal dans tous les groupes de population. Si, dans de nombreux cas, les liens entre l'apport en sel iodé et un statut en iode correct des ménages dans la population générale restent très forts, dans certains cas,

le statut en iode de la population est correct en dépit d'un apport sous-optimal en sel iodé aux ménages. Dans ces cas, les gestionnaires de programmes doivent déterminer la faisabilité, la rentabilité, les risques et la valeur ajoutée d'une augmentation supplémentaire de l'utilisation de sel adéquatement iodé dans les ménages. En guise d'illustration, dans des situations où l'industrie du sel est fragmentée, caractérisée par la présence de nombreux petits producteurs de sel, il peut ne pas être rentable, dans le cadre des programmes, d'espérer des augmentations durables de production de sel adéquatement iodé. Dans de telles situations, une stratégie plus appropriée pourrait être de consolider les gains acquis tout en assurant un statut en iode adéquat à tous les groupes de la population. Des analyses de sous-groupes spécifiques comparant la CMIU par rapport à la teneur en sel iodé pourraient aussi donner des informations additionnelles précieuses pour d'éventuels ajustements des programmes. Voir l'Annexe technique pour plus d'informations.

² Le Guide définit le sel adéquatement iodé comme contenant entre 15 et 40 ppm d'iode au niveau des ménages.



Évaluation du statut en iode dans des enquêtes de population

La CmlU a été historiquement fréquemment évaluée par des enquêtes en milieu scolaire destinées à estimer le statut en iode de la population générale. Mais la CmlU chez les enfants d'âge scolaire peut ne pas refléter le statut en iode des femmes enceintes dont les besoins en iode sont plus élevés (3). Les enquêtes en milieu scolaire ont été utilisées pour évaluer le statut en iode d'autres groupes démographiques comme les femmes non-enceintes en âge de procréer. Cela est important parce que le statut en iode des femmes en âge de procréer détermine le statut en iode des femmes lorsqu'elles débutent leur grossesse, et un statut maternel en iode adéquat est vital pour le développement du fœtus. Cependant, le statut en iode des femmes non-enceintes peut ne pas être une bonne indication du statut en iode des femmes enceintes. Une revue de données d'enquêtes sur des femmes non-enceintes et des femmes enceintes indique que, quand la CmlU chez les femmes non-enceintes était correcte ou supérieure au seuil considéré, approximativement la moitié des études rapportaient un apport en iode inadéquat chez les femmes enceintes (16). Une autre limite est l'absence de consensus sur la fourchette optimale de la CmlU pour les femmes non-enceintes en âge de procréer. Le guide OMS/UNICEF/ICCIDD 2007 des directeurs de programme (3) propose une fourchette de 100–199 µg/L ; mais le fondement scientifique de cette recommandation est faible (17). Une recherche est actuellement en cours pour définir la fourchette de CmlU optimale pour les femmes non-enceintes en âge de procréer.

Les gestionnaires de programmes devraient aussi prendre note de l'incertitude quant à la meilleure manière de calculer la taille de l'échantillon pour

de telles enquêtes d'estimation du statut en iode de la population. Le guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 des directeurs de programme (3) présente des possibilités de calculs de taille d'échantillon pour les enquêtes tentant d'estimer la proportion de ménages utilisant du sel iodé tout en déclarant que « d'autres calculs de la taille d'échantillon sont nécessaires en cas de collecte d'informations additionnelles, comme l'iode urinaire [...] ». Cependant, le guide n'indique aucune de ces informations additionnelles. Un guide UNICEF/Programme contre la malnutrition par carence en micronutriments (PAMM) publié en 2000 sur « L'évaluation de l'iode urinaire : Manuel sur les méthodes d'enquête et de laboratoire » donne des informations détaillées et précieuses aux gestionnaires de programmes de programmes impliqués dans la planification et la conduite d'enquêtes déterminant le statut en iode de la population (18). Comme d'autres guides d'experts précédents (15), le Manuel présente des calculs de puissance en se servant de la proportion de la population ayant des carences en iode comme valeur clé. Il s'agit d'une grave limitation car les méthodes existant actuellement qui utilisent des mesures de CIU ponctuelles ne permettent pas d'identifier la proportion de la population déficiente en iode (ou ayant un excès d'iode) (Tableau 3 ; voir l'Annexe

technique pour plus d'informations). Compte tenu de l'incertitude sur la meilleure manière d'interpréter les calculs de puissance statistiques pour les enquêtes déterminant le statut en iode de populations en utilisant des mesures de CIU ponctuelles, les gestionnaires de programmes peuvent choisir de suivre une approche traditionnelle et définir les tailles d'échantillon requis pour l'enquête en employant des méthodes pouvant aboutir à des tailles d'échantillon plus importantes que nécessaire. Cela leur imposerait de commencer leurs questionnements sur les tailles d'échantillon nécessaire en suivant l'ancienne recommandation qui est de procéder à une enquête à 30 grappes avec 30 échantillons d'urine par grappe, si seule une estimation issue d'une enquête nationale représentative (sans stratification sous-nationale) est requise³. Pour les estimations sous-nationales, les gestionnaires de programmes devraient envisager d'utiliser 30 grappes avec 20 échantillons d'urine par grappe pour chaque estimation sous-nationale comme point de départ⁴, comme recommandé dans le guide UNICEF/PAMM mentionné ci-dessus. Les gestionnaires de programmes pourraient en outre choisir d'augmenter légèrement la taille des échantillons en prévision de non-réponses éventuelles. Les besoins de taille d'échantillon de chaque estimation sous-nationale devraient être additionnés pour obtenir la taille d'échantillon finale de l'enquête. Lorsque les ressources sont limitées, et/ou si la stratification s'avère utile d'un point de vue programmatique, il est à noter que de petites tailles d'échantillons peuvent tout de même apporter des informations programmatiques utiles. Les résultats de recherche indiquent qu'il est nécessaire d'avoir environ 400 échantillons d'urine par population afin de mesurer la CMIU avec une précision de 5%, et qu'il est nécessaire d'avoir environ 100 échantillons d'urine pour obtenir une précision de 10% (19, 20).



³ Dans les pays de grande taille, plus de 30 grappes peuvent être nécessaires.

⁴ Sur la base de l'hypothèse d'une prévalence de 50 pour cent de carence en iode, d'un niveau de confiance de 95 %, d'un effet de l'enquête de 1,5 et d'une valeur de précision de ± 5 pour cent

Sur la base des informations disponibles les plus récentes, le Tableau 3 présente des recommandations pour l'évaluation du statut en iode des enquêtes de population.

Tableau 3. Recommandations pour l'évaluation du statut en iode des enquêtes de population

Problème	Recommandation
<p>Selon le guide OMS/UNICEF/ICCIDD de 2007 à l'intention des gestionnaires de programmes (3), une CmlU de l'ordre de 100–199 µg/L indique un apport « adéquat » en iode et une fourchette de 200–299 µg/L indique un apport en iode « supérieur aux besoins » chez les enfants d'âge scolaire. Les CmlU dans la fourchette « supérieur aux besoins » ont soulevé des préoccupations quant aux effets potentiellement néfastes d'apports en iode élevés sur une fonction thyroïdienne normale. Néanmoins, en 2013, une étude d'évaluation de la fonction thyroïdienne et du statut en iode a constaté que la fourchette de CmlU de 100–299 µg/L n'était associée à aucun dysfonctionnement thyroïdien (12).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Élargir la fourchette acceptable d'apport « adéquat » en iode chez les enfants d'âge scolaire de 100–199 µg/L à 100–299 µg/L. Noter toutefois que l'interprétation d'une CmlU ≥ 300 µg/L comme étant un « apport excessif en iode » chez les enfants d'âge scolaire reste inchangée. Noter aussi que l'élargissement de cette fourchette ne doit pas être appliqué aux femmes en âge de procréer. Voir l'Annexe technique pour plus d'informations.
<p>Le goitre n'est pas un indicateur sensible de l'impact de l'iodation du sel sur la population et pourtant il continue d'être largement invoqué. Le goitre a été mesuré dans le passé quand ce problème était encore répandu, avant la mise en place de programmes de sel iodé. Toutefois, la taille de la thyroïde et la prévalence du goitre ne répondent pas aux récents changements de l'apport en iode. Une subjectivité importante est associée à la mesure des petits goitres, même avec l'utilisation d'ultra-sons (19).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cesser d'évaluer le goitre dans le cadre d'enquêtes de routine sur le statut en iode. En cas d'évaluation du goitre, donner une claire justification, notamment sur la manière dont les données seront interprétées par rapport à celles de la CIU, qui constitue le meilleur marqueur de l'apport alimentaire en iode.
<p>La CmlU au niveau national dans la fourchette correcte est interprétée à tort comme une indication d'un contrôle effectif du statut en iode dans toutes les parties d'un pays donné. Cependant, les estimations au niveau national peuvent masquer des disparités du statut en iode au niveau sous-national.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Examiner la CmlU dans les sous-populations concernées si la conception de l'enquête et la taille de l'échantillonnage le permettent.⁵ Envisager les variables des stratifications suivantes : résidence (urbaine/rurale), région géographique, statut socioéconomique ou niveau d'iodation du sel. Les conditions locales peuvent requérir une stratification en fonction d'autres variables.

⁵ Les sous-populations pertinentes devraient être identifiées au moment de la planification et de la conception de l'étude et les tailles d'échantillons adéquates pour chaque sous-population concernée calculées au même moment.

Problème	Recommandation
<p>Les enquêtes mesurant la CIU sont utilisées à tort pour déterminer la proportion de la population ayant des apports en iode inadéquats ou excessifs. Dans les enquêtes présentant une CmlU à partir de collectes d'échantillons d'urine ponctuelles, la proportion de valeurs d'iode urinaire <100 µg/L pour les enfants (ou <150 µg/L pour les femmes enceintes) est couramment interprétée à tort comme étant la proportion de la population déficiente en iode. De même, la proportion affichant des valeurs d'iode urinaire (IU) ≥300 µg/L est souvent interprétée comme étant la proportion de la population affichant des apports en iode excessifs. De telles interprétations sont incorrectes et ont donné lieu à des mesures programmatiques sans fondement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas interpréter la proportion de la population ayant une CIU <100 µg/L chez les enfants d'âge scolaire (ou <150 µg/L chez les femmes enceintes) comme étant « déficiente en iode ». De même, ne pas interpréter la proportion d'enfants d'âge scolaire avec une CIU de ≥300 µg/L comme étant la proportion ayant des apports en iode « excessifs ». La raison est qu'il n'est pas possible, avec les méthodes existant actuellement, d'identifier la proportion de la population souffrant d'une carence en iode ou la proportion de la population recevant des apports en iode excessifs. À titre d'exemple, une CmlU de 122 µg/L enregistrée dans une enquête sur des enfants d'âge scolaire définit une population sans carence en iode. Il n'est pas correct d'interpréter les valeurs d'iode urinaire (IU) de < 100 µg/L (soit 40 % dans cet exemple) comme une « déficience ». De la même façon, ne pas interpréter la proportion de 10 % d'enfants d'âge scolaire avec une CIU de ≥300 µg/L comme étant la proportion de la population ayant des apports en iode « excessifs ». Toutefois, comme le recommande le guide OMS/UNICEF/ICCIDD 2007 des directeurs de programme, pas plus de 20 % des échantillons ne devraient être inférieurs à 50 µg/L (3). Voir l'Annexe technique pour plus d'informations.
<p>La répartition de la CIU est souvent présentée sous forme d'un histogramme sur la base des seuils de CmlU de l'OMS. Cela contribue à la perception selon laquelle les valeurs de CIU correspondent à la proportion de la population ayant un statut en iode déficient, optimal ou excessif. Toutefois, comme avancé ci-dessus, les enquêtes sur la CIU ne peuvent pas identifier avec exactitude la proportion de la population ayant un statut en iode déficient, optimal ou excessif.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Présenter les valeurs de CmlU comme des estimations (avec les intervalles de confiance (IC) de 95 %). Voir l'Annexe technique pour plus d'informations.

Problème	Recommandation
<p>La CmlU est souvent présentée seule, sans mesure d'erreur d'échantillonnage. La CmlU est une estimation du statut en iode de la population représentée par les échantillons de l'enquête. Elle est sujette à des erreurs d'échantillonnage et donc, sans mesure de l'incertitude résultant d'erreurs d'échantillonnage, il n'est pas possible de conclure si la population réelle s'inscrit au-dessus ou au-dessous d'un seuil recommandé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer l'IC de 95 % à l'aide du « bootstrapping » ou d'autres méthodes applicables aux médianes (instructions de base consultables sur : www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Bootstrapping_22.pdf quand les ressources pour l'analyse statistique sont disponibles. Évaluer si un IC de 95 % comprend un seuil pertinent (par exemple 100 µg/L pour les enfants d'âge scolaire). Si l'IC de 95 % n'inclut pas de seuil, la CmlU de l'enquête est statistiquement différente du seuil pertinent. Si l'IC de 95 % comprend le seuil, cette différence statistique n'existe pas.
<p>Des limites se posent à la mesure de l'apport en sodium de la population à partir d'échantillons ponctuels d'urine. Un nombre croissant de pays commençant à aligner les programmes d'iodation du sel et les programmes de réduction du sel, notamment par des systèmes de suivi et évaluation, l'idéal serait de mesurer à la fois la CIU et les concentrations de sodium urinaire à partir des mêmes échantillons ponctuels. L'utilisation d'échantillons ponctuels d'urine aide à caractériser l'apport en iode moyen de la population mais les échantillons ponctuels d'urine sont moins utiles pour caractériser les apports en sodium moyens et la validité des équations prédictives à l'aide de concentrations de sodium urinaire ponctuelles pour prévoir l'excrétion moyenne de sodium sur 24 heures est limitée (20).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître l'utilité potentiellement limitée de mesurer les concentrations de sodium dans les enquêtes de population jusqu'à ce que les méthodes soient suffisamment avancées pour prévoir l'apport moyen en sodium de la population à partir d'échantillons ponctuels d'urine. La collecte d'échantillons d'urine sur 24 heures peut aider à déterminer l'apport moyen en sodium de la population mais la faisabilité en est généralement faible dans les environnements des enquêtes.





Annexe technique

Analyse et présentation de données sur l'apport en sel iodé aux ménages à partir d'enquêtes

L'apport en sel iodé au niveau des ménages est l'un des indicateurs les plus importants de la performance des programmes d'iodation du sel. Un tableau est suggéré ci-dessous pour la présentation des données d'enquête sur la base de tests quantitatifs (Tableau 1). Les cellules du tableau devraient être adaptées pour permettre la meilleure représentation des données des enquêtes locales. Si seules les données des KTR sont disponibles, alors les colonnes devraient être modifiées de manière à indiquer le pourcentage de ménages « sans iode » (KTR-négatifs) » et « avec iode (KTR-positifs) ».

Tableau A1. Apport de sel iodé aux ménages par strates pertinentes : résultats de tests quantitatifs de sel iodé¹

	Nombre total de ménages dans l'enquête	Dans tous les ménages, pourcentage		Parmi les ménages avec du sel testé Pourcentage avec ²				
		avec du sel testé	sans sel dans le ménage	absence d'iode (< 5 mg/kg)	iode inadéquat (5-14.9 mg/kg)	iode adéquat (15-40 mg/kg)	excès d'iode (> 40 mg/kg)	teneur médiane en iode (mg/kg) ³
National								
Résidence								
Urbaine								
Rurale								
Région								
Région 1								
Région 2								
Région 3								
Situation économique								
Quintile 1								
Quintile 2								
Quintile 3								
Quintile 4								
Quintile 5								
Type de sel⁴								
Transformé (fin)								
Brut (gros)								
Conditionnement								
Emballage marqué et scellé								
Emballage non marqué et scellé								
Aucun emballage et non scellé								

¹ Les strates (par exemples, urbaines/rurales ; les quintiles ; le type de sel) sont indicatives et doivent être modifiées et adaptées si nécessaire et en fonction de leur pertinence pour le programme.

² Il est recommandé que la définition « sans iode » dans différents environnements soit maintenue mais que les définitions d'iode inadéquat, adéquat et excessif soient modifiées en fonction des normes nationales.

³ La médiane n'est calculée que sur les échantillons de sel contenant >5mg/kg d'iode.

⁴ Les catégories de type de sel et d'emballage doivent être établies sur la base de la compréhension du fonctionnement de l'industrie du sel dans un pays donné.

Analyse et présentation des données sur le statut en iode

La CmlU est un bon indicateur du statut en iode de la population. Chez les enfants d'âge scolaire, une CmlU de 100 µg/L à 299 µg/L définit une population sans carence en iode. Une erreur courante est de présumer que tous les individus présentant une CIU ponctuelle < 100 µg/l sont déficients en iode. Puisque l'apport alimentaire en iode et donc la CIU varie considérablement d'un jour à l'autre, même les individus dont l'apport moyen en iode est suffisant pour maintenir une fonction thyroïdienne normale peuvent avoir certains jours une CIU < 100 µg/L. Il en résulte que, dans les populations dont l'apport alimentaire moyen en iode est suffisant, il y a toujours des valeurs < 100 µg/l mais ces valeurs ne décrivent pas la prévalence d'une carence en iode dans la population. Le seul conseil à donner concernant les faibles valeurs de CIU est qu'un maximum de 20 % des échantillons devrait être < 50 µg/L. En résumé, les deux statistiques clés d'une enquête à rapporter sont la valeur de la CmlU de la population et la proportion des valeurs de

CIU < 50 µg/L. Il doit être noté qu'à l'heure actuelle, il n'existe pas de mesures appropriées pour définir la proportion de carence en iode dans la population mais des efforts sont en cours pour élaborer de telles méthodologies (23).

La Figure A1 décrit un exemple d'interprétation courante mais incorrecte de données de CIU. Dans cet exemple, la valeur de la CmlU est de 122 µg/L, laissant suggérer un statut en iode optimal. Cependant, la présentation implique que 40 % d'individus dans la population ont des apports en iode adéquats, ce qui n'est pas exact. De même, il est incorrect de conclure que 10 % de la population a un apport en iode excessif.

Outre l'analyse de la CmlU générale de la population, il est possible de procéder à des analyses stratifiées pour identifier les variations éventuelles du statut en iode dans différents sous-groupes. Ce tableau-croisé de différents sous-groupes aide à identifier les disparités éventuelles et à déterminer où les programmes doivent concentrer leurs efforts et cibler leurs ressources (Tableau 5 et Figure A2).

Figure A1. Interprétation incorrecte des données de CIU comme mesure du statut en iode de la population

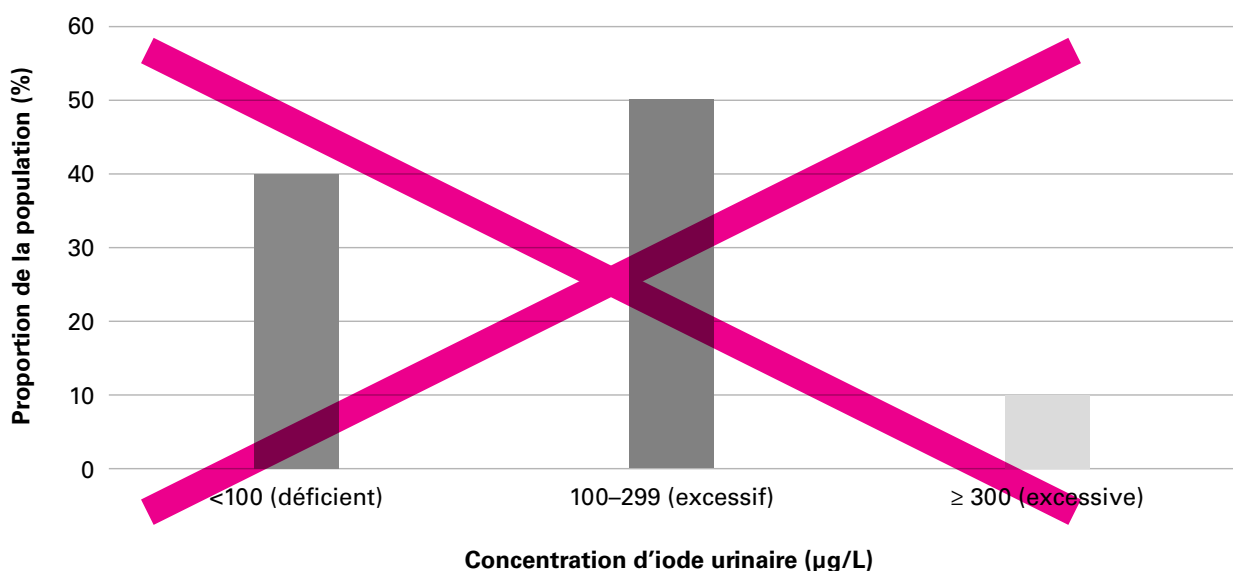


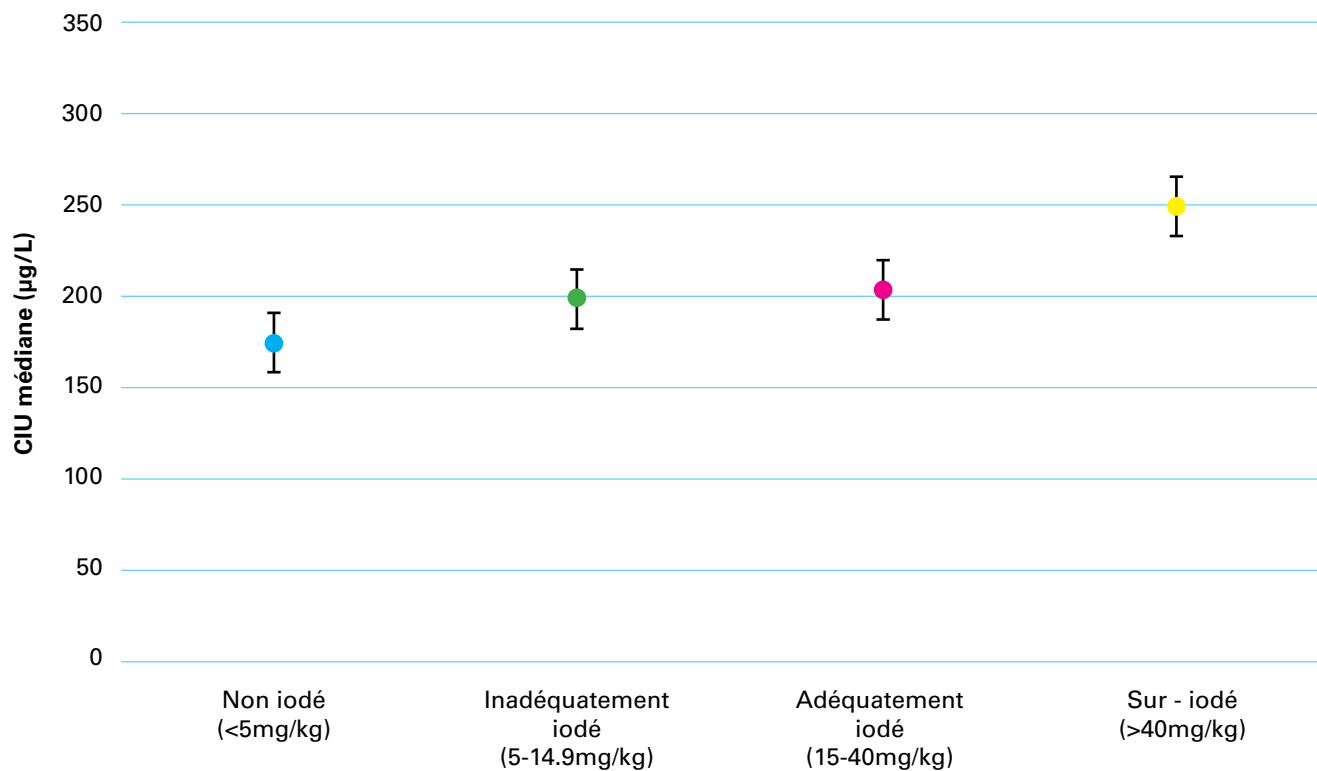
Tableau A2. Suggestion d'analyse de sous-groupes pour les enquêtes en milieu scolaire sur le statut en iode de la population⁶

Variable	Objectif
<p>Par teneur en iode des ménages⁷ :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Non-iodé (<5mg/kg) ; • Inadéquatement iodé (5-14.9mg/kg) ; • Adéquatement iodé (15-40mg/kg) ; • Sur-iodé (>40mg/kg). 	<p>Préciser s'il y a une association entre le statut en iode et le niveau d'iodé dans le sel de cuisine.</p> <p>Les associations entre l'apport en iode et la teneur du sel en iode peuvent être utilisées pour plaider en faveur d'un suivi réglementaire renforcé, en particulier si un statut en iode adéquat n'est obtenu que dans les ménages consommant du sel adéquatement iodé. En l'absence d'association, il se peut que le sel de cuisine ne soit pas la source alimentaire majeure de sel (et d'iodé), auquel cas il serait important d'inclure, dans les contrôles à venir, des informations complémentaires sur la consommation de sel dans les aliments transformés et l'utilisation de sel iodé dans des aliments.</p>
<p>Par lieux de résidence ou géographiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Urbains par opposition à ruraux • Régions ou provinces 	<p>Examiner l'association entre le statut en iode et la résidence/zone afin d'identifier les zones géographiques affichant un faible statut en iode.</p>
<p>Par statut socioéconomique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quintile le plus riche • Quatrième quintile • Quintile moyen • Deuxième quintile • Quintile le plus faible 	<p>Examiner le lien éventuel entre le statut en iode et le statut socioéconomique.</p> <p>Les populations les plus pauvres peuvent avoir un plus faible statut en iode car elles ont probablement accès à un sel à moindre teneur en iode ou sans iode et/ou dépendent davantage du sel des ménages comme source majeure d'apport alimentaire en sel (par opposition aux aliments transformés). Une telle conclusion devrait amener à enquêter davantage sur les sources de sel alimentaires et les facteurs empêchant leur iodation adéquate.</p>
<p>Par d'autres critères pertinents pour les programmes tels que les zones productrices de sel par rapport aux zones non productrices de sel.</p>	<p>Prendre en considération des variables additionnelles pouvant expliquer les différences de statut en iode et pouvant aider à cibler les efforts et les ressources des programmes.</p>

⁶ Utiliser des tests non-paramétriques pour vérifier si la CmlU varie entre les sous-groupes. Voir la [Figure 2](#) pour la suggestion d'une présentation de CmlU avec un IC à 95 % à partir d'analyses de sous-groupes.

⁷ Il est recommandé que la définition « sans iode » dans différents environnements soit maintenue mais que les définitions d'iodé inadéquat, adéquat et excessif soient modifiées en fonction des normes nationales.

Figure A2. Type de figure indiquant l'association entre la teneur en sel iodé et le statut en iode des ménages (mesurée en CIU médiane) chez les enfants d'âge scolaire⁸



⁸ Une CIU médiane entre 100 and 200 µg/L indique un statut en iode adéquat. Les CIU médianes sont présentées avec un IC à 95 %. Il est recommandé que la définition « sans iode » dans différents environnements soit maintenue mais que les définitions d'iode inadéquate, adéquate et excessive soient modifiées en fonction des normes nationales.

Références

1. Iodine Global Network. Global Scorecard of Iodine Nutrition 2017. Zuerich: IGN; 2017.
2. UNICEF. Meeting Report. Technical Working Group Meeting on Research Priorities for the Monitoring of Salt Iodization Programs and Determination of Population Status en iode 17-18 December 2015. New York: UNICEF; 2016.
3. World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination : a guide for programme managers. Geneva: WHO; 2007.
4. World Health Organization. Guideline: fortification of sel de qualité alimentaire with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. Geneva: World Health Organization; 2014.
5. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *Int. J. Epidemiol.* 38, 791–813.
6. Spohrer R, Garrett GS, Timmer A, Sankar R, Kar B, Rasool F, Locatelli-Rossi L. Aliments transformés as an integral part of universal salt iodization programs: a review of global experience and analyses of Bangladesh and Pakistan. *Food Nutr Bull* 2012;33(4 Suppl):S272-80.
7. Spohrer R, Larson M, Maurin C, Laillou A, Capanzana M, Garrett GS. The growing importance of staple foods and condiments used as ingredients in the food industry and implications for large-scale food fortification programs in Southeast Asia. *Food Nutr Bull* 2013;34(2 Suppl):S50-61.
8. Gorstein J, van der Haar F, Codling K, Houston R, Knowles J, Timmer A. Performance of rapid test kits to assess household coverage of iodized salt. *Public Health Nutr* 2016;19(15):2712-24.
9. Jooste PL, Strydom E. Methods for determination of iodine in urine and salt. *Best practice & research. Clinical Endocrinology & Metabolism* 2010;24(1):77-88.
10. Pandav CS, Arora NK, Krishnan A, Sankar R, Pandav S, Karmarkar MG. Validation of spot-testing kits to determine iodine content in salt. *Bull World Health Organ* 2000;78(8):975-80.
11. Rohner F, Kangambega MO, Khan N, Kargougou R, Garnier D, Sanou I, Ouaro BD, Petry N, Wirth JP, Jooste P. Comparative validation of five quantitative rapid test kits for the analysis of salt iodine content: Laboratory performance, user- and field-friendliness. *PLoS One* 2015;10(9):e0138530.
12. Zimmermann MB, Aeberli I, Andersson M, Assey V, Yorg JA, Jooste P, Jukic T, Kartono D, Kusic Z, Pretell E, San Louis TO Jr, Untoro

- J, Timmer A. Thyroglobulin is a sensitive measure of both deficient and excess iodine intakes in children and indicates no adverse effects on thyroid function in the UIC range of 100-299 mug/L: a UNICEF/ICCIDD study group report. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(3):1271-80.
13. Knowles J, Van der Haar F, Shehata M, Gerasimov G, Bimo B, Cavenagh B, Maramag CC, Otico E, Izwardy D, Spohrer R, Garrett GS. Iodine Intake through processed food: Case studies from Egypt, Indonesia, the Philippines, the Russian Federation and Ukraine, 2010–2015. *Nutrients* 2017;9(8):797.
 14. Abizari AR, Dold S, Kupka R, Zimmermann MB. More than two-thirds of dietary iodine in children in northern Ghana is obtained from bouillon cubes containing iodized salt. *Public Health Nutr* 2017;20(6):1107-1113.
 15. Gorstein J SK, Parvanta I, Begin F. Indicators and Methods for Cross-Sectional Surveys of Vitamin and Mineral Status of Populations. Ottawa: The Micronutrient Initiative and Atlanta: The Centers for Disease Control and Prevention; 2007.
 16. Wong EM, Sullivan KM, Perrine CG, Rogers LM, Pena-Rosas JP. Comparison of median urinary iodine concentration as an indicator of sstatut en iode among pregnant women, school-age children, and nonpregnant women. *Food and nutrition bulletin* 2011;32(3):206-12.
 17. Zimmermann MB, Andersson M. Assessment of iodine nutrition in populations: past, present, and future. *Nutr Rev* 2012;70(10):553-70.
 18. UNICEF, PAMM. Urinary Iodine Assessment: A Manual on Survey and Laboratory Methods. PAMM: Washington, DC; 2000.
 19. Dold S, Zimmermann MB, Jukic T, Kusic Z, Jia Q, Sang Z, Quirino A, San Luis TOL, Fingerhut R, Kupka R, Timmer A, Garrett GS, Andersson M. Universal Salt Iodization Provides Sufficient Dietary Iodine to Achieve Adequate Iodine Nutrition during the First 1000 Days: A Cross-Sectional Multicenter Study. *J Nutr* 2018;148(4):587-98.
 20. Karmisholt J, Laurberg P, Andersen S. Recommended number of participants in iodine nutrition studies is similar before and after an iodine fortification programme. *Eur J Nutr* 2014;53(2):487-92.
 21. Gorstein J. Goiter assessment: help or hindrance in tracking progress in iodine deficiency disorders control program? *Thyroid* 2001;11(12):1201–2.
 22. Cogswell ME, Wang CY, Chen TC, Pfeiffer CM, Elliott P, Gillespie CD, Carriquiry AL, Sempos CT, Liu K, Perrine CG, Swanson CA, Caldwell KL, Loria CM. Validity of predictive equations for 24-h urinary sodium excretion in adults aged 18–39 y. *Am J Clin Nutr* 2013;98(6):1502–13.
 23. Zimmermann MB, Hussein I, Al Ghannami S, El Badawi S, Al Hamad NM, Abbas Hajj B, Al-Thani M, Al-Thani AA, Winichagoon P, Pongcharoen T, van der Haar F, Qing-Zhen J, Dold S, Andersson M, Carriquiry AL. Estimation of the Prevalence of Inadequate and Excessive Iodine Intakes in School-Age Children from the Adjusted Distribution of Urinary Iodine Concentrations from Population Surveys. *J Nutr* 2016;146(6):1204–11.



Crédits photographiques :
Sur la couverture arrière :
©UNICEF/UNI189136/Quarmyne
©UNICEF/UN021384/Tesfaye
©UNICEF/UNI119116/Noorani
©UNICEF/UNI12425/Holmes

