

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PHARMACIE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE

Année universitaire : 2006-2007

No :.....

THESE

En vue de l'obtention du grade de
DOCTEUR EN PHARMACIE
(Diplôme d'État)

**CONTROLE DE QUALITE
DU SEL IODE
CONSOMME AU MALI**

Présentée par

Mlle Fatoumata FOFANA

Soutenue publiquement le 26 Février 2007

JURY

- ❖ **Président :** Professeur **Abdoulaye Ag RHALY**
- ❖ **Membre :** Mme **TOURE Fatimata Ouattara**
- ❖ **Membre :** Docteur **SANGARE Anne-Marie DEMBELE**
- ❖ **Directeur de thèse:** Professeur **Gaoussou KANOUTE**

**FACULTE DE MEDECINE DE PHARMACIE
ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE
ANNEE UNIVERSITAIRE 2006-2007**

ADMINISTRATION

DOYEN : ANATOLE TOUNKARA – PROFESSEUR

1^{er} ASSESSEUR : DRISSA DIALLO – MAITRE DE CONFERENCES AGREGE

2^{ème} ASSESSEUR : SEKOU SIDIBE – MAITRE DE CONFERENCES

SECRETAIRE PRINCIPAL: YENIMEGUE ALBERT DEMBELE – PROFESSEUR

**AGENT COMPTABLE: M^{me} COULIBALY FATOUMATA TALL- CONTROLEUR
DES FINANCES**

LES PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA	: Ophtalmologie
Mr Bocar SALL	: Orthopédie Traumatologie Secourisme
Mr Souleymane SANGARE	: Pneumo-phtisiologie
Mr Yaya FOFANA	: Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	: Chirurgie générale
Mr Balla COULIBALY	: Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	: Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE	: Pharmacognosie
Mr Mohamed TOURE	: Pédiatrie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	: Médecine Interne
Mr Aly GUINDO	: Gastro-Entérologie

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. ET PAR GRADE

▪ **D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES**

1. PROFESSEURS

Mr Abdel Karim KOUMARE	: Chirurgie Générale
Mr Sambou SOUMARE	: Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE	: Orthopédie Traumatologie, Chef de D.E.R
Mr Kalilou OUATTARA	: Urologie
Mr Amadou DOLO	: Gynéco-obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	: O.R.L.
Mme SY Aida SOW	: Gyneco-obstétrique
Mr Salif DIAKITE	: Gyneco-obstétrique
Mr Abdoulaye DIALLO	: Anesthésie-Réanimation

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Abdoulaye DIALLO	: Ophtalmologie
Mr Djibril SANGARE	: Chirurgie Générale
Mr Abdel Kader TRAORE dit DIOP	: Chirurgie Générale
Mr Gangaly DIALLO	: Chirurgie Viscérale
Mr Mamadou TRAORE	: Gynéco-obstétrique

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Filifing SISSOKO	: Chirurgie Générale
Mr Sékou SIDIBE	: Orthopédie –Traumatologie
Mr Abdoulaye DIALLO	: Anesthésie –Réanimation
Mr Tiéman COULIBALY	: Orthopédie – Traumatologie
Mme TRAORE J. THOMAS	: Ophtalmologie
Mr Mamadou L. DIOMBANA	: Stomatologie

4. MAITRES ASSISTANTS

Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE	: Gynéco-obstétrique
Mr Sadio YENA	: Chirurgie Générale et Thoracique
Mr Issa DIARRA	: Gynéco-obstétrique
Mr Youssouf COULIBALY	: Anesthésie –Réanimation
Mr Samba Karim TIMBO	: Oto-Rhino-Laryngologie
Mme TOGOLA Fanta KONIPO	: Oto-Rhino-Laryngologie
Mr Zimogo Zié SANOGO	: Chirurgie Générale

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Mme Diénéba DOUMBIA	: Anesthésie –réanimation
Mr Nouhoum ONGOIBA	: Anatomie et chirurgie Générale
Mr Zanafon OUATTARA	: Urologie
Mr Adama SANGARE	: Orthopédie –Traumatologie
Mr Sanoussi BAMANI	: Ophtalmologie
Mr Doulaye SACKO	: Ophtalmologie
Mr Ibrahim ALWATA	: Orthopédie –Traumatologie
Mr Lamine TRAORE	: Ophtalmologie
Mr Mady MAKALOU	: Orthopédie –Traumatologie
Mr Aly TEMBELY	: Urologie
Mr Niani MOUNKORO	: Gynéco- Obstétrique
Mr Tiemoko D. COULIBALY	: Odontologie
Mr Souleymane TOGORA	: Odontologie
Mr Mohamed KEITA	: Oto- Rhino- Laryngologie
Mr Bouraima MAIGA	: Gynéco-obstétrique

▪ D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO	: Chimie Générale et Minérale
Mr Siné BAYO	: Anatomie-Pathologie- Histo-embryologie
Mr Yéya T. TOURE	: Biologie (OMS)
Mr Amadou DIALLO	: Biologie
Mr Moussa HARAMA	: Chimie Organique

Mr Ogobara DOUMBO	: Parasitologie –Mycologie
Mr Yenimegue Albert DEMBELE	: Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA	: Immunologie- Chef de D.E.R
Mr Bakary M. CISSE	: Biochimie
Mr Abdourahmane S. MAIGA	: Parasitologie
Mr Adama DIARRA	: Physiologie
Mr Massa SANOGO	: Chimie Analytique

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Amadou TOURE	: Histo- embryologie
Mr Flabou BOUGOUDOGO	: Bactériologie- Virologie
Mr Amagana DOLO	: Parasitologie

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Mamadou KONE	: Physiologie
Mr Mahamadou CISSE	: Biologie
Mr Sékou F. M. TRAORE	: Entomologie médicale
Mr Abdoulaye DABO	: Malacologie, Biologie Animale
Mr Ibrahim I. MAIGA	: Bactériologie-Virologie

4. MAITRES ASSISTANTS

Mr Abdourahmane TOUNKARA	: Biochimie
Mr Moussa Issa DIARRA	: Biophysique
Mr Kaourou DOUCOURE	: Biologie
Mr Bouréma KOURIBA	: Immunologie
Mr Souleymane DIALLO	: Bactériologie-Virologie
Mr Cheik Bougadari TRAORE	: Anatomie-Pathologie
Mr Lassana DOUMBIA	: Chimie Organique
Mr Mounirou BABY	: Hématologie
Mr Mahamadou A. THERA	: Parasitologie

5. ASSISTANTS

Mr Mangara M. BAGAYOKO	: Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Guimogo DOLO	: Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Abdoulaye TOURE	: Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Djibril SANGARE	: Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mouctar DIALLO	: Biologie-Parasitologie
Mr Bokary Y. SACKO	: Biochimie
Mr Boubacar TRAORE	: Immunologie

▪ D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS

Mr Abdoulaye Ag RHALY	: Médecine Interne
Mr Mamadou K. TOURE	: Cardiologie
Mr Mahamane MAIGA	: Néphrologie
Mr Baba KOUMARE	: Psychiatrie, Chef de D.E.R.

Mr Moussa TRAORE : Neurologie
Mr Issa TRAORE : Radiologie
Mr Mamadou M. KEITA : Pédiatrie
Mr Hamar A. TRAORE : Médecine Interne
Mr Dapa Aly DIALLO : Hématologie
Mr Moussa Y. MAIGA : Gastro-Entérologie-Hépatologie
Mr Somita KEITA : Dermato-Léprologie

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Toumani SIDIBE : Pédiatrie
Mr Bah KEITA : Pneumo-Phtisiologie
Mr Boubakar DIALLO : Cardiologie
Mr Abdel Kader TRAORE : Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE : Radiologie
Mr Mamadou DEMBELE : Médecine Interne

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Mamady KANE : Radiologie
Mr Saharé FONGORO : Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY : Psychiatrie
Mr Bou DIAKITE : Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO : Gastro-Entérologie

4. MAITRES ASSISTANTS

Mme Tatiana KEITA : Pédiatrie
Mme TRAORE Mariam SYLLA : Pédiatrie
Mr Adama D. KEITA : Radiologie
Mme SIDIBE Assa TRAORE : Endocrinologie
Mme Habibatou DIAWARA : Dermatologie
Mr Daouda K. MINTA : Maladies Infectieuses

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Mr Kassoum SANOGO : Cardiologie
Mr Seydou DIAKITE : Cardiologie
Mr Mahamadou B. CISSE : Pédiatrie
Mr Arouna TOGORA : Psychiatrie
Mme DIARRA Assétou SOUCKO : Médecine Interne
Mr Boubacar TOGO : Pédiatrie
Mr Mahamadou TOURE : Radiologie
Mr Idrissa CISSE : Dermatologie
Mr Mamadou B. DIARRA : Cardiologie
Mr Anselme KONATE : Hépto-Gastro-Entérologie
Mr Moussa T. DIARRA : Hépto-Gastro-Entérologie
Mr Souleymane DIALLO : Pneumologie
Mr Souleymane COULIBALY : Psychologie
Mr Soungalo DAO : Maladies Infectieuses
Mr Cheïck Oumar GUINTO : Neurologie

▪ **D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

1. PROFESSEURS

Mr Boubacar Sidiki CISSE : Toxicologie
Mr Gaoussou KANOUTE : Chimie Analytique, **Chef de D.E.R.**

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Ousmane DOUMBIA : Pharmacie Chimique
Mr Drissa DIALLO : Matières Médicales

3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Boulkassoum HAIDARA : Législation
Mr Elimane MARIKO : Pharmacologie

4. MAITRES ASSISTANTS

Mr Bénéoit KOUMARE : Chimie Analytique
Mr Alou KEITA : Galénique
Mr Ababacar MAIGA : Toxicologie
Mr Yaya KANE : Galénique
Mme Rokia SANOGO : Pharmacognosie

5. ASSISTANTS

Mr Saïbou MAIGA : Législation
Mr Ousmane KOITA : Parasitologie Moléculaire

▪ **D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE**

1. PROFESSEURS

Mr Sidi Yaya SIMAGA : Santé Publique, **Chef de D.E.R.**
Mr Sanoussi KONATE : Santé Publique

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGE

Mr Moussa A. MAIGA : Santé Publique

3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Bocar G. TOURE : Santé Publique
Mr Adama DIAWARA : Santé Publique
Mr Hamadou SANGHO : Santé Publique
Mr Massambou SACKO : Santé Publique
Mr Alassane A. DICKO : Santé Publique

4. ASSISTANTS

Mr Samba DIOP : Anthropologie Médicale
Mr Seydou DOUMBIA : Epidémiologie
Mr Oumar THIERO : Biostatistique

▪ CHARGES DE COURS ET ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N’Golo DIARRA : Botanique
Mr Bouba DIARRA : Bactériologie
Mr Salikou SANOGO : Physique
Mr Boubacar KANTE : Galénique
Mr Souleymane GUINDO : Gestion
Mme DEMBELE Sira DIARRA : Mathématiques
Mr Modibo DIARRA : Nutrition
Mme MAIGA Fatoumata SOKONA : Hygiène du milieu
Mr Mahamadou TRAORE : Génétique
Mr Yaya COULIBALY : Législation
Mr Lassine SIDIBE : Chimie-Organique

▪ ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr Doudou BA : Bromatologie
Pr Babacar FAYE : Pharmacodynamie
Pr Eric PICHARD : Pathologie Infectieuse
Pr Mounirou CISSE : Hydrologie
Pr Amadou DIOP : Biochimie

**DEDICACES
ET
REMERCIEMENTS**

Au nom de Dieu le très miséricordieux, le tout miséricordieux.

Ce travail est le fruit de plusieurs années d'études au cours desquelles j'ai connu désillusion, découragement, échec et succès mais la soif de connaissance est demeurée intacte.

A mes grand parents paternels et maternels

A mon grand papa Fofana Mamadou Haciné

In memoriam

Aux feus Arouna Keita, Fatoumata Dia

In memoriam

A Fofana Mamadou Yassine, Fanta Kaba, Fatou Diarra

Je mesure combien le temps a passé depuis ma première rentrée scolaire. Je pense à votre abnégation et aux efforts consentis pour que j'aie la meilleure formation qui soit.

Dieu vous bénisse et vous garde encore longtemps près de nous.

Je vous aime.

A Hadja Mariame Fofana

Je me souviens encore de ton discours de motivation .Tu a su éveiller ma conscience dans le choix de cette formation malgré ma réticence au départ.

Je te dédie ce travail que tu as su entretenir à distance par tes encouragements.

Que Dieu te bénisse.

A Alama, Mariame et Nour Mohamed Haciné

Je n'ai pas souvent été la sœur idéale mais recevez par ces mots tout mon amour et ma tendresse. Ce travail est l'aboutissement de plusieurs années d'éducation, je vous l'offre sur un plateau.

Amour fraternel.

A Ibrahima Binke Koita

J'ignore ce qu'une femme lunatique, obstinée, insouciant peut donner à un homme serein, patient, compréhensif...Tu as su être l'ami, le confident, le compagnon. Puisse Dieu nous garder ensemble pour toujours et nous permettre de réaliser nos projets car tu es mon étoile qui illumine mon âme.

A mes familles paternelles et maternelles

A maman Sorif NaHawa Diomande

Aux familles Kida et Haidara

Vous ne me connaissiez pas, pourtant vous m'avez accueilli chez vous les bras ouverts et m'aviez beaucoup aidé pour mon intégration. En acceptant d'être mes tuteurs, vous ne m'aviez pas seulement offert gîte et couvert mais surtout une nouvelle famille.

Aux familles Pons et Vercauteren

Merci pour votre hospitalité, le soutien et la chaleur que vous ne cessez de donner à chaque rencontre.

A Marianne Amehoum, Hamsatou Moussa, Nafissa Benjelloun

Pour la complicité partagée, les moments difficiles et agréables passés ensemble.

Courage et abnégation dans vos carrières.

A Ayabi, Karim, Kodjo, Senachou

Les mots ne sauraient être assez expressifs pour vous manifester la joie de vous avoir connus.

Pour tous les moments difficiles et l'amitié inconditionnelle.

A Didier et Elie

Le bébé que vous avez accueilli, couvé et suivi vous dit simplement merci.

A mes sœurs Adjo, AichaBen ,Aichata, Aicha, Anna, Assita, Awahus, Awahus, Awa, Fati, Flora, Kama, Kadi,Mariame, Nina, Oumou, Sali, Sanata, Rami.

Recevez ici l'expression de mon affection.

Mes amis et frères ivoiriens de la FAST et FMPOS.

Recevez ici l'expression de ma profonde gratitude.

A Adama Soumahoro, Adama Quattara, Moussa Serifou, Prosper Awuve

C'est le lieu de vous remercier pour tout votre soutien.

A Mady Keita, Ano Adou, Zakaria Toure, Sadio Soumare, Lamine Soumare

Merci pour tout.

A la famille Niangadou, Seydou Ouologuem

Aux docteurs Keita Feyti, Soumare Assa, Nouhoum Cisse

A tous ceux que j'ai omis de citer dans l'enthousiasme, je vous prie d'accepter mes excuses.

C'est de tout cœur que je vous dédie ce travail.

NOTRE PROFONDE GRATITUDE

- A tout le peuple malien pour votre hospitalité
- A tous les enseignants de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie pour toutes ces connaissances que nous avons acquises.
- A mes collègues et camarades de promotion
- A toutes les communautés étrangères et estudiantines pour la franche collaboration
- A tout le personnel du Laboratoire National de la Santé
- A tout le personnel de la bibliothèque de la FMPOS
- A tous les habitants de la Résidence KADE
- A tout le personnel des officines FARAKO, Mohamed V.
- Aux étudiants ivoiriens à Bamako
- A tous les jaycees du Mali
- A mes collègues de promotion et de thèse

**HOMMAGES
AUX
MEMBRES DU JURY**

A notre maître et Président du jury

Professeur Abdoulaye Ag RHALY

- ★ Professeur en Médecine Interne
- ★ Ancien Directeur de l'INRSP
- ★ Ancien Secrétaire Général de l'OCCGE
- ★ Directeur National du CNESS
- ★ Chargé de cours d'Endocrinologie, Sémiologie et Pathologie Médicale.

Honorable Maître,

Nous sommes heureux de l'honneur que vous nous faites en présidant ce jury. Votre abord facile, votre rigueur dans le travail ont fait de vous un maître exemplaire.

Nous sommes profondément reconnaissant de nous compter parmi vos élèves.

A notre Maître et Directeur de thèse

Professeur Gaoussou Kanoute

- ★ Professeur en Chimie Analytique
- ★ Ancien Directeur Général de l'Hôpital National du Point G
- ★ Ancien Conseiller Technique au MSSPA
- ★ Directeur National du LNS
- ★ Chargé de cours de Chimie Analytique, Electrochimie et Analyse Instrumentale.

Honorable Maître,

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en nous confiant ce travail. Votre rigueur scientifique ainsi que vos qualités humaines forcent le respect et l'admiration. Vous demeurez pour nous un modèle.

Nous espérons que ce travail répondra modestement à vos attentes.

A notre maître et juge

Mme TOURE Fatimata Ouattara

- ★ Ingénieur nutritionniste
- ★ Assistante Technique en Nutrition au Programme Santé USAID

Vous nous faites honneur en acceptant de juger ce travail. Votre rigueur, votre disponibilité ainsi que votre notoriété en matière de Nutrition font de vous une référence. Recevez l'expression de notre très haute considération.

A notre maître et juge

Docteur Sangaré Anne-Marie Dembélé

- ★ Médecin spécialiste en Santé Publique
- ★ Chef de la Section Prévention et Lutte contre les Carences en Micronutriments à la Direction Nationale de la Santé- Division Nutrition.

Nous ne savons combien vous remercier pour avoir bien voulu juger ce travail. Votre courtoisie et votre simplicité nous ont beaucoup marqués. Veuillez accepter nos remerciements les plus sincères.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	2-4
OBJECTIFS	6
I-GENERALITES	
• La Nutrition	8
• Notions de TDCI	9-12
• Sel iodé	12-15
• L'iode-élément	15-20
• Contexte de l'étude	20-21
II-METHODOLOGIE	
• Etude	23
• Echantillonnage	24
• Méthodes analytiques	24-29
III-RESULTATS	
• Résultats analytiques	32-41
• Résultats statistiques	43-45
IV-COMMENTAIRES-DISCUSSION	
• Limites de l'étude	47
• Méthode d'analyse	47
• Résultats	47-51
• Discussion	52-54
CONCLUSION	56-57
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59-63
ANNEXES	65-93
FICHE SIGNALÉTIQUE	95
SERMENT DE GALIEN	96

LISTE DES TABLEAUX

-Evolution de la disponibilité du sel iodé selon les EDSM	3
-Classification des Halogènes selon le tableau périodique	16
-Classification des sites d'enquête	23
-Teneur en iode du sel dans la région de Kayes	32
-Teneur en iode du sel dans la région de Koulikoro	33-34
-Teneur en iode du sel dans la région de Sikasso	35-36
-Teneur en iode du sel dans la région de Ségou	37
-Teneur en iode du sel dans la région de Mopti	38
-Teneur en iode du sel dans les régions de Tombouctou et Gao	39
-Teneur en iode du sel dans le District de Bamako	40
-Teneur en iode du sel par régions	41
-Distribution des concentrations d'iode du sel par classes d'iodation	41
-Dosage en iode des sels prélevés au plan national, Kayes et Koulikoro	43
-Dosage en iode des sels prélevés dans les régions de Sikasso, Ségou et Mopti	44
-Dosage en iode des sels prélevés dans les régions de Tombouctou, Gao et Bamako	45
-Résultats d'analyse d'un échantillon du District de Bamako	53
-Résultats d'analyse d'un échantillon de la région de Sikasso	53

ABREVIATIONS

- **AOSMA** : Association des Opérateurs Economiques du Sel au Mali
- **Cm** : centimètre
- **CNESS** : Comite National d’Ethique pour la Sante et les Sciences de la vie
- **DNS** : Direction Nationale de la Sante
- **EDSM** : Enquête Démographique et de Santé au Mali
- **G** : gramme
- **ICCIDD** : Conseil International de Lutte contre les Troubles dus à la Carence en Iode
- **INRSP** : Institut National pour la Recherche en Sante Publique
- **KI** : iodure de potassium
- **KIO₃** : iodate de potassium
- **L** : litre
- **LNS** : Laboratoire National de la Santé
- **Mg/kg** : milligramme par kilo
- **MI** : millilitre
- **N** : normalité
- **NaCl** : chlorure de sodium
- **Na₂S₂O₃** : thiosulfate de sodium
- **OCCGE** : Organisation Commune pour le Contrôle des Grandes Endémies
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **ORANA** : Organisme de Recherche sur l’Alimentation et la Nutrition Africaine
- **Ppm** : partie par million
- **SSS** : Société Nouvelle des Salins du Sine-Saloum
- **TDCI** : Troubles dus à la carence en iode
- **TSH** : Hormone thyreo-stimulante
- **µg/g** : microgramme par gramme
- **UNICEF** : Fonds des Nations Unies pour l’Enfance
- **VIH** : Virus de l’immunodéficiência humaine

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La santé de nos populations est menacée par plusieurs facteurs qui sont dus soit à notre environnement soit à notre mode de vie sans oublier nos habitudes et comportements alimentaires. [36]

Au nombre des problèmes rencontrés en Santé Publique, les carences en micro nutriments occupent une place majeure. On dénombre surtout les carences en iode, en fer et en vitamine A qui touchent particulièrement les femmes et enfants. Cela contribue au retard de développement socio-économique de nos pays. [36]

La carence en iode essentiellement d'origine nutritionnelle se manifeste par un ensemble d'affections regroupé sous l'expression de Troubles Dus à la Carence en Iode (TDCI) dont la manifestation la plus visible est le goitre endémique et le crétinisme, la plus extrême.[30]

La carence en iode est une cause importante de troubles dans le développement mental de l'enfant. Elle peut donc constituer un frein dans l'éducation pour tous et perturber ainsi les objectifs de développement. [30]

Il y a encore une décennie, les TDCI étaient largement répandus. Elles affectaient plus d'un milliard et demi de personnes dans le monde et constituaient un grand problème de Santé Publique. L'UNICEF estime que 66% des ménages dans le monde ont désormais accès au sel iodé. Le rapport 2004 de l'OMS donne une estimation de la situation de la carence en iode dans la population mondiale et rend compte des progrès effectués par chaque pays au cours des dix dernières années pour son élimination. Le nombre de pays où la carence en iode reste un problème de Santé Publique était de 54 en 2003 contre 110 en 1993, ce qui comme le dit l'OMS, montre bien l'efficacité de la stratégie d'iodation universelle du sel. Les apports en iode sont désormais suffisants dans 43 des 126 pays pour lesquels on disposait de chiffres en 2003. Sur les 54 pays où l'on observe une carence en iode, celle-ci est faible pour 40 d'entre eux et modérée à forte pour les 14 autres. . Ces carences pourraient toutefois entraîner des dysfonctionnements thyroïdiens chez les sujets sensibles. Il faut donc renforcer les contrôles de qualité du sel iodé de façon à avoir des concentrations suffisantes pour couvrir un apport alimentaire optimal en évitant les excès, sources de dysfonctionnements thyroïdiens. [33]

La première enquête sur la présence des TDCI au Mali date de 1948 à l'issue de laquelle Léon Pales avait décrit une forte endémicité du goitre dans les zones de Bandiagara, Ségou et Tominian. En 1966, des enquêtes menées par l'Organisme de Recherche sur l'Alimentation et la Nutrition Africaine (ORANA) de Dakar sur requête du Ministère de la Santé du Mali, avaient décrit une endémicité élevée du goitre à Bandiagara, Mopti et Sikasso. [10]. A partir de 1974, de nombreuses enquêtes et études ont été réalisées au Mali par les chercheurs et étudiants de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie (ENMP) et l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) [4]. En outre plusieurs expérimentations furent effectuées à titre prophylactique par l'utilisation de :

- L'huile iodée sous forme injectable à Neguela en 1976 et de capsules orales à Tominian en 1990.
- l'iodation de l'eau des forages et puits par Rhône Poulenc avec des diffuseurs d'iode à Djidjian (cercle de Kita) et Faladié (cercle de Kati) entre 1990 et 1994.

L'engagement politique du Mali dans la lutte contre les TDCI s'est manifesté notamment par :

- l'adoption de la stratégie d'iodation universelle du sel
- la signature de l'arrêté interministériel N°0330/MSSPA/MMEH/MC du 16 février 1995 interdisant l'importation, la distribution et la consommation du sel non iodé dans le pays.
- la création du Programme National de lutte contre les TDCI. [30]

Les résultats des différentes enquêtes démographiques et de santé au Mali de 1996 à 2001 donnent une évolution de la disponibilité du sel iodé dans les ménages grâce au test rapide comme suit : [28]

Tableau I : Evolution de la disponibilité du sel iodé selon les EDSM

	milieu rural	milieu urbain	Bamako
1996, EDSMII	0,90%	3,90%	7,00%
2001, EDSMIII	70,70%	83,90%	93,60

En janvier 2003, le Ministère de la Santé s'est doté d'un plan d'action national pour l'élimination des TDCI au Mali d'ici 2007. Des programmes ont été élaborés pour le renforcement du contrôle et la promotion de la consommation du sel iodé. Aucun système de surveillance incluant un contrôle de la teneur en iode dans le sel n'a été cependant mis en place au Mali en vue de suivre régulièrement l'impact des plans de lutte sur la population nationale. [30]

L'approvisionnement du marché malien se fait essentiellement au Sénégal et de nombreuses difficultés se posent telles que l'existence d'un circuit informel de production et de distribution de sel. Ainsi les teneurs en iode sont soit faibles soit élevés voire excessifs.

Les apports hors normes entraînent des dysfonctionnements thyroïdiens chez les sujets sensibles. Il apparaît ainsi opportun de mener dans le cadre de la lutte contre les TDCI une étude visant à la détermination de la teneur en iode du sel.

OBJECTIFS

OBJECTIFS

Objectif général :

- Evaluer la qualité du sel iodé consommé au Mali

Objectifs spécifiques :

- Déterminer les sources d'approvisionnement et les sites de distribution du sel au Mali.
- Déterminer la teneur en iode du sel consommé au Mali.
- Déterminer les taux de conformité et d'uniformité des teneurs.

GENERALITES

I- GENERALITES

1. La nutrition [38]

La nutrition constitue l'ensemble des réactions par lesquelles l'organisme utilise les aliments pour assurer la vie, la croissance, le fonctionnement normal des tissus et la production d'énergie. En Santé publique, c'est une branche consacrée aux rapports entre le régime alimentaire, la santé et les maladies au niveau des collectivités.

La malnutrition est un état pathologique résultant de la carence ou de l'excès relatif ou absolu d'un ou plusieurs nutriments essentiels. Chez les enfants, la malnutrition est indiquée par les troubles de croissance.

Le terme de malnutrition généralisée est de plus en plus utilisé pour souligner que le retard de croissance résulte non seulement d'un déficit protéino-énergétique mais aussi des carences en micro nutriments.

Ces carences, résultat d'une insuffisance des réserves dans le sang en micro nutriments, sont essentiellement dues à un déficit en vitamine A, en fer et en iode.

La vitamine A est une substance nutritive essentielle pour l'individu que l'organisme ne peut pas produire. Elle lui est essentiellement apportée sous forme alimentaire ou médicamenteuse. La carence en vitamine A survient lorsque les réserves hépatiques sont épuisées et que l'apport vitaminique ne suffit plus pour couvrir les besoins de l'organisme avec comme conséquence la cécité crépusculaire, la xérophtalmie, les tâches de Bitot, la kératomalacie...

Le fer est un oligo-élément très répandu dans la nature dont l'individu a besoin pour la constitution des globules rouges. La carence en fer est l'une des premières causes d'anémie nutritionnelle souvent associée à une carence en acide folique.

L'iode est un micro nutriment essentiel pour la synthèse des hormones thyroïdiennes qui servent à contrôler le rythme des métabolismes, indispensable au bon fonctionnement du cerveau, à la croissance psycho-motrice ainsi que pour la conservation de la chaleur et l'énergie corporelle.

2. Notions de TDCI

2.1- Historique [36]

On connaissait le goitre depuis des milliers d'années et le crétinisme depuis au moins plusieurs siècles mais leur lien avec la carence en iode n'a été découvert qu'en 1813. Malheureusement, le traitement d'iode administré aux goitreux a été décrié à cause de la fréquence de ses effets toxiques. Ce n'est qu'en 1896 qu'on a pris conscience des bienfaits de l'iode en constatant sa présence dans la glande thyroïde.

A partir de 1924, le sel iodé a été utilisé à grande échelle dans certaines régions des Etats-Unis et a rapidement fait preuve de son efficacité prophylactique contre le goitre.

L'année 1983 a marqué un tournant dans la lutte contre la carence en iode : dans un article paru dans *The Lancet*, HETZEL, en précurseur, forgeait le terme de troubles dus à la carence en iode (TDCI). Il redéfinissait le problème en soulignant qu'il était loin de se limiter au goitre et au crétinisme et attirait l'attention sur les effets dramatiques de la carence en iode sur le développement du cerveau à tous les stades de la vie.

Cette nouvelle approche du problème a convaincu la communauté internationale à la création en 1986 du Conseil International pour la Lutte contre les TDCI (ICCIDD).

2.2- Manifestations cliniques [29]

Parmi les effets d'une carence en iode, on peut citer entre autres:

2.2.1- chez la femme enceinte

- goitre
- avortements spontanés à répétition
- fausses couches...

2.2.2- chez l'enfant

- déficit pondéral à la naissance
- prématurité
- mortalité élevée à la naissance et en bas âge
- anomalies congénitales (surdimutité, paralysie des membres...)
- retard du développement physique
- baisse du quotient intellectuel

- altération du développement mental
- goitre
- difficultés d'apprentissage...

2.2.3- chez l'adulte

- goitre
- fatigabilité
- manque d'initiatives
- diminution de la force de travail

2.3- Goitre

2.3.1- Définition [17]

Un goitre est une augmentation diffuse du volume de la glande thyroïde en dehors de toute altération sécrétoire sans lésion inflammatoire ni dégénérescence maligne.

Il existe essentiellement 2 types de goitres.

2.3.1.1-Le goitre endémique [13]

. On parle de goitre endémique lorsque plus de 10% de la population est porteuse d'un goitre.

2.3.1.2-Le goitre sporadique

Le goitre est sporadique quand moins de 10% des adultes sont atteints. Il domine dans les pays assurant des apports iodés alimentaires quotidiens supérieurs à 100µg/j. Ses causes sont alors génétiques, toxiques ou secondaires (puberté, grossesse, médicaments, ...)

2.3.2- Facteurs goitrigènes

2.3.2.1- Facteurs alimentaires

L'apparition du goitre peut être due à certains aliments dits goitrigènes, contenant des substances (thiocyanates) qui inhibent la captation de l'iode par la thyroïde. Les plus connus sont le manioc, le mil, le sorgho, le chou.

2.3.2.2- Facteurs génétiques

Dans une zone d'endémie goitreuse, le risque d'être goitreux est élevé dans une famille où il existe déjà un parent goitreux.

2.3.2.3- La malnutrition

Le déficit nutritionnel tel la carence en iode est l'un des aspects de la malnutrition.

2.4- Crétinisme [13]

On parle de crétinisme quand 3 signes cliniques sont réunis : *retard mental*, *syndrome neurologique* associant des désordres moteurs, une surdité de perception, un langage déficitaire et une *hypothyroïdie* avec retard de croissance.

2.5- Méthodes de lutte

La lutte contre les TDCI est essentiellement fondée sur une mesure d'urgence par la supplémentation médicamenteuse et une approche préventive par la fortification.

2.5.1- La supplémentation médicamenteuse

Elle concerne l'administration de capsules iodées, de solution de lugol en cas de carence iodée sévère.

Les antithyroïdiens de synthèse sont indiqués dans le traitement des hyperthyroïdies et la levothyroxine dans le traitement de l'hypothyroïdie.

2.5.2- La fortification

2.5.2.1- L'huile iodée [11]

L'huile iodée se présente sous deux formes : injectable (ampoules de 5 à 10ml) et orale (capsule ou flacon). Elle est administrée comme mesure d'urgence dans les régions affectées par une carence en iode sévère et constitue donc une méthode à envisager à court terme. Elle est commercialisée sous les noms de LIPIODOL[®], ORIODOL[®].

Cette méthode peut causer des hyperthyroïdies transitoires, des nausées et vomissements et expose aux risques de contamination par le VIH. Actuellement la forme injectable est abandonnée.

2.5.2.2- L'eau iodée [23]

L'iodation de l'eau est un système basé sur la saturation de l'eau. L'appareil d'iodation est constitué d'une boîte remplie de cristaux d'iode, l'eau passe du conduit principal à l'appareil grâce à une différence de pression.

L'alcalisation se fait grâce à la diffusion de l'iode à travers les tubes de silicone. On peut faire l'iodation de l'eau de jarre, de puits traditionnels et de puits à pompe. Tout comme l'huile iodée, cette méthode est à court terme.

L'iodation de l'eau offre aussi l'avantage de la stérilisation. Néanmoins le goût et l'odeur peuvent être modifiés et la maîtrise du circuit de distribution de l'eau est incertaine.

2.5.2.3- Iodation des aliments [44]

La fortification peut concerner le pain, le lait, le sucre, les biscuits...en fonction des habitudes alimentaires de la population. Toutefois il faut noter que la plupart des aliments consommés par la population rurale provient de leurs cultures et donc ne nécessite pas de traitement industriel.

Malgré tous les avantages de ces méthodes, l'iodation du sel s'est avérée comme étant la plus simple et la moins coûteuse.

3. Sel iodé

3.1- Le sel [41]

Le sel de table ou sel alimentaire ou sel de cuisine est un condiment composé essentiellement de chlorure de sodium NaCl (99,9%). Il existe toutefois d'autres sels (comme le chlorure de potassium KCl, présent dans le sel de table non raffiné) peu répandus et plus coûteux.

La consommation moyenne journalière est de 10g alors qu'un apport de 2g semble suffisant. Le sel est nécessaire à notre bien-être, car à petites doses il a des effets bénéfiques et freine entre autres la déshydratation.

L'utilisation première que l'homme a faite du sel était comme denrée alimentaire essentielle pour lui-même et ses animaux. Le sel est également utilisé dans la tannerie, le diagnostic radiologique et la photographie.

Le sel est produit par exploitation de gisements minéraux et par évaporation de l'eau de mer. On a essentiellement 2 types de sel : le sel gemme (sel des mines) et le sel marin (sel solaire).

Le sel marin est sous forme d'un solide blanc, cristallisé, récolté dans les marais salants qui favorisent sa cristallisation par évaporation. Le sel gemme provient des vestiges de mers asséchées sous forme de roches dans les profondeurs de la terre.

3.2- Justification [27]

La carence en iode est avant tout le résultat de conditions géologiques plutôt que sociales et économiques. Cependant, on peut l'éliminer en modifiant les habitudes alimentaires ou en faisant absorber aux populations des substances particulières. On peut alors soit approvisionner périodiquement la population en huile ou aliments iodés, soit incorporer l'iode dans une denrée couramment consommée.

Au Mali, le sel iodé constitue l'approche de lutte retenue pour l'élimination durable des troubles dus à la carence en iode.

L'iodation du sel représente la stratégie la plus acceptable d'autant plus que cette denrée est accessible et consommée par les humains et les animaux.

Le sel est devenu le vecteur le plus communément accepté pour plusieurs raisons:

- une denrée presque universellement consommée par toutes les couches de la population et cela à peu près au même rythme durant toute l'année.
- le mélange d'un composé iodé avec du sel est une opération simple qui ne nécessite aucun équipement complexe.
- une proportion majeure du sel produit est extraite de l'eau de mer. L'eau de mer contient de l'iode en plus du sel. Cependant lorsque l'eau de mer s'évapore, seule une petite portion de l'iode est retenue dans le sel. Par conséquent, l'iodation ne fait que restaurer un élément naturel du sel de mer.
- l'adjonction d'iode au sel (ordinairement sous forme d'iodure ou d'iodate) ne modifie en rien sa couleur, son goût ou son odeur. Il est quasiment impossible de distinguer morphologiquement le sel iodé du sel non iodé.

3.3- Présentation [27]

Le sel raffiné est très pur (NaCl à 99,5%), sec, blanc et d'une granulométrie uniforme.

Selon l'usage, il est vendu avec ou sans additifs tels que :

- agents agglomérants pour empêcher les grains adjacents de se cimenter et de former une masse solide et dure, ex : ferrocyanure de potassium ou de sodium
- agents d'écoulement dont l'action mécanique de lubrification des cristaux facilite leur écoulement fluide, absorbent toute vapeur résiduelle après la fermeture étanche du sac, ex : carbonate de magnésium, silicate de sodium
- agents iodants tels que iodure ou iodate de l'ordre de 30 à 170 mg/kg

Il peut contenir des contaminants mais avec une tolérance maximale, ex : arsenic - 0,5mg/kg ; cuivre-2mg/kg

3.4- Composés pour l'iodation [27]

Le composé utilisé est soit l'iodate soit l'iodure de potassium, de calcium ou de sodium.

Dans les pays tempérés, on utilise de façon répandue l'iodure de potassium de formule chimique KI. La forte solubilité du KI rend possible sa dispersion. Toutefois, dans le sel, KI n'est pas très stable et il peut se perdre par oxydation en iode lorsque le sel iodé est soumis à l'une des conditions suivantes :

- -environnement humide ou trop aéré
- exposition aux rayons de soleil et à la chaleur
- -présence d'impuretés.

Dans les régions à carence en iode, la plupart des consommateurs utilisent du sel non raffiné que l'on enrichit facilement à l'iodate de potassium (KIO_3) sans adjonction de stabilisateurs.

L'iodate est plus stable que l'iodure lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables. En outre, il est moins soluble que l'iodure et donc moins susceptible de migrer à travers le sac.

3.5- Techniques d'iodation [27]

L'iode est ajouté au sel sous forme d'iodate ou d'iodure de potassium après raffinage et séchage et avant emballage.

On ajoute soit une solution du composé au sel (méthode humide), soit une poudre sèche (méthode sèche). Dans le premier cas, le composé est d'abord dissous dans de l'eau pour obtenir une solution concentrée qui sera appliquée au sel à un rythme uniforme soit par égouttement, soit par aspersion. Dans la méthode à sec, le composé est d'abord mélangé avec une charge (carbonate de calcium et/ou sel sec) et la poudre est ensuite aspergée sur le sel sec. Dans les deux cas, il importe de bien malaxer après adjonction du composé pour s'assurer d'une répartition convenable.

Le mélange à sec du sel avec KIO_3 n'est possible que si le sel est sec et finement broyé. Cette méthode n'est pas recommandée pour le gros sel non raffiné communément utilisé dans les pays en développement.

Le système d'alimentation par égouttage est le plus simple et le moins coûteux. Il convient à du gros sel fait de particules uniformes dont la taille peut aller jusqu'à 1 cm. Cependant lorsque la taille est très fine, ce système ne convient pas car il ne disperse pas la solution d'iodate avec une uniformité suffisante. Dans de tels cas, la méthode aspersion-mélange est préférable car elle atomise la solution d'iodate et l'asperge, ce qui donne un mélange uniforme avec le sel. La méthode d'aspersion est également préférable à celle de l'égouttage lorsque la taille des particules et la teneur en humidité varient.

Le choix de la méthode d'iodation dépend donc des conditions prévalentes dans un milieu. Les pays en développement sont souvent handicapés par un approvisionnement en sel dont le degré de pureté et d'humidité n'est pas uniforme et par des emballages peu sûrs. Il serait convenable pour eux d'adopter la méthode du concassage du sel suivi de l'iodation par aspersion-mélange.

Le sel est conditionné dans des sacs en polypropylène de haute densité ou des sacs en jute fortifié avec une couche de propylène.

4. L'iode élément [22]

4.1- Origine et Propriétés

L'Iode est un élément chimiquement réactif de symbole I. C'est un solide de couleur noir d'ivoire à température ambiante. Il appartient au groupe 17(ou VIIa) du tableau périodique de Mendeliev. Il fait partie de la famille des halogènes dont les éléments par masse atomique croissante sont ci-dessous :

Tableau II : Classification des halogènes selon le tableau périodique

<i>Elément</i>	<i>Numéro atomique</i>	<i>Masse atomique (g/mol)</i>
Fluor (F)	9	18,998
Chlore (Cl)	17	35,453
Brome (Br)	35	79,904
Iode (I)	53	126,905

L'iode fut isolé pour la première fois à partir d'algues en 1811 par le pharmacien français Bernard Courtois. La découverte fut confirmée et déclarée par les chimistes français Charles Desormes et Nicolas Clément. La nature de l'élément fut déterminée plus tard en 1813 par le chimiste français Joseph Louis Gay-Lussac qui lui donna le nom d'iode.

La masse atomique de l'iode est de 126,905. Contrairement aux halogènes moins lourds, l'iode est un solide cristallin à température ambiante.

Le solide brillant, de couleur noir-ivoire et mou, est sublimé sous l'action de la chaleur et dégage une vapeur violette d'odeur acre, comme celle du chlore. L'élément pur est toxique.

Comme tous les halogènes, l'iode est chimiquement réactif. Il est légèrement soluble dans l'eau et se dissout facilement dans une solution aqueuse d'iodure de potassium. Il est également soluble dans l'alcool, le chloroforme et les autres solvants organiques. Avec ses sept électrons sur sa couche de valence, l'iode a de nombreux états d'oxydation. Les principaux sont -1 (iodures), +1 (hypoiodites), +3 (iodites), +5 (iodates), +7 (periodates). Il se combine facilement avec la plupart des métaux pour former des iodures et les autres halogénures (composés chimiques constitués d'un atome d'halogène et d'un atome de métal). L'iode réagit plus difficilement avec l'oxygène, l'azote et le carbone.

L'iode est un élément relativement rare. C'est le 62^{ème} élément le plus abondant sur terre mais ses composés sont largement répandus dans l'eau, le sol et les roches. Il est également issu d'organismes marins, telles que les algues brunes qui concentrent l'halogène dans leurs tissus.

4.2- Biosynthèse des hormones thyroïdiennes [13]

La glande thyroïde produit deux hormones iodoaminoacides :

- la 3,5,3',5'-triiodothyronine **T3**
- la 3,5,3',5'-tetraiodothyronine ou thyroxine **T4**

Elles ont longtemps été reconnues pour leur importance dans la régulation du métabolisme général, du développement et de la différenciation cellulaire.

Essentiellement T3 et T4 sont synthétisés par fixation d'iode à l'acide aminé tyrosine, stockées pendant un temps puis secrétées dans le sang.

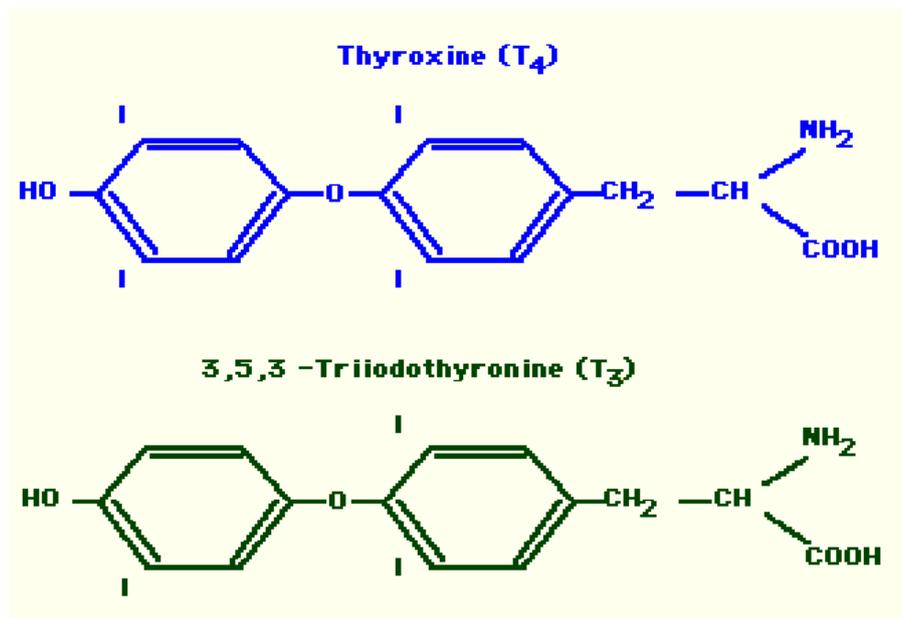


Figure 1 : Formules développées des hormones thyroïdiennes T3 et T4

Le métabolisme de l'iode se déroule en plusieurs étapes sous stimulation de la TSH.

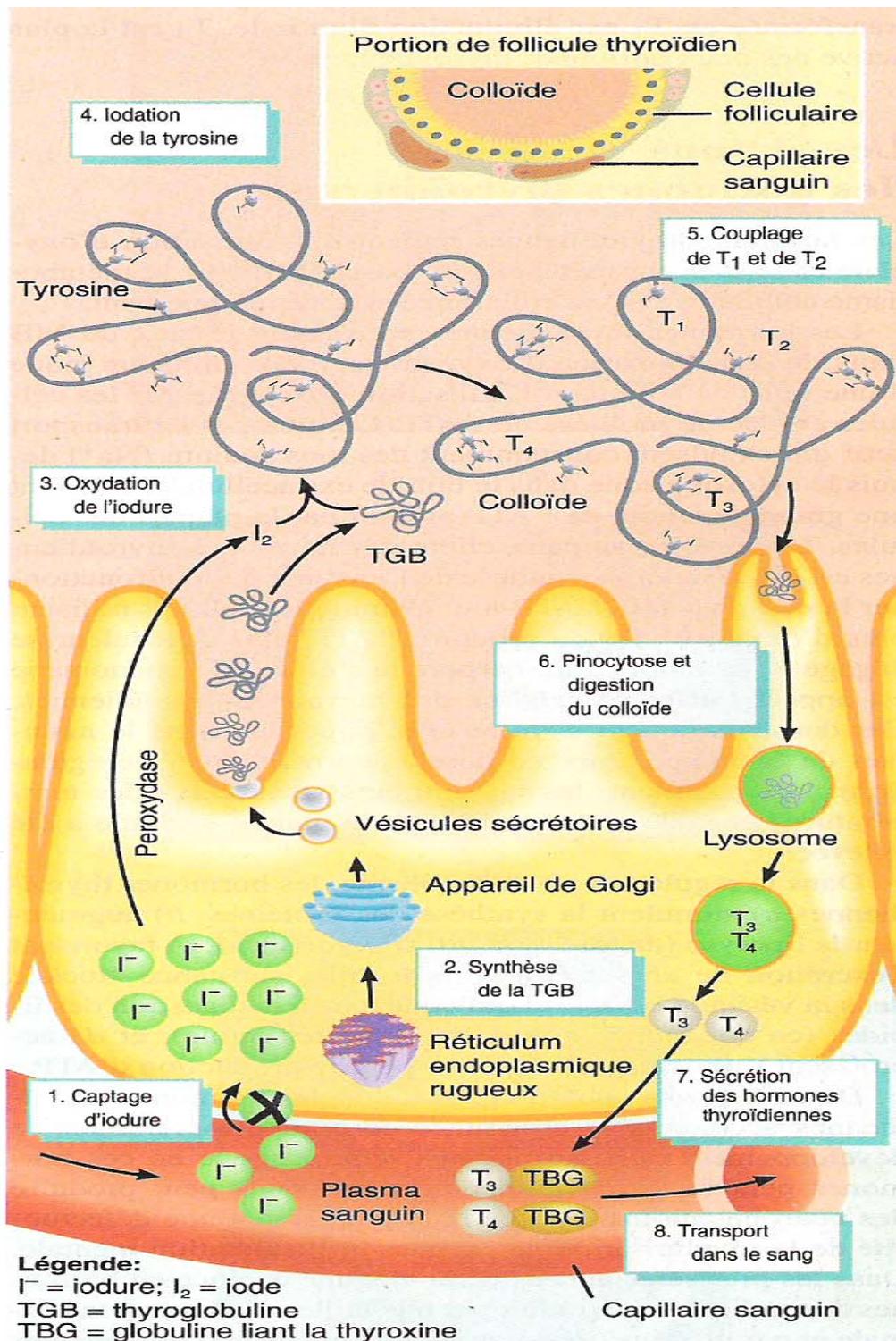


Figure 2 : Etapes de la biosynthèse des hormones thyroïdiennes [45]

4.2.1-Le captage d'iodure [20]

L'iode est absorbé par l'organisme sous forme d'iodures. Les cellules folliculaires de la thyroïde prélèvent l'iodure (I^-) du sang et le transportent activement jusque dans le cytosol.

4.2.2-La synthèse de la thyroglobuline

Pendant que les cellules folliculaires captent I^- , elles synthétisent aussi la thyroglobuline, une glycoprotéine de masse élevée. La thyroglobuline est produite dans le réticulum endoplasmique rugueux, modifiée dans l'appareil de Golgi et emballée dans des vésicules sécrétoires. Les vésicules subissent ensuite l'exocytose qui libère la thyroglobuline dans la lumière de follicule. Le produit qui s'accumule ainsi dans la lumière est appelé colloïde.

4.2.3-L'oxydation de l'iodure

L' I^- chargé ne peut s'unir à la tyrosine. Ces anions subissent préalablement une oxydation pour être transformés en iode grâce à une peroxydase : $2I^- \rightarrow I_2$. A mesure que les iodures sont oxydés, ils passent de la membrane au colloïde.

4.2.4-L'iodation de la tyrosine

Dès que l'iode se forme, il se fixe aux radicaux de tyrosine pour donner la monoiodotyrosine (MIT) puis la diiodotyrosine (DIT).

4.2.5-Le couplage

Pendant la dernière étape de la synthèse d'hormones thyroïdiennes, un résidu de MIT et un autre de DIT se combinent pour former la **triiodothyronine T3** et deux résidus de diiodotyrosine pour former la **tetraiodothyronine** ou **thyroxine T4**. T3 et T4 sont fixées à la thyroglobuline. En cas de déficience en iode, il y a augmentation relative de la synthèse de T3 par rapport à T4.

4.2.6-La pinocytose et la digestion du colloïde

Des gouttelettes de colloïde retournent par pinocytose dans les cellules folliculaires et fusionnent avec des lysosomes. Des enzymes digestives dégradent la thyroglobuline et libèrent les molécules de T3 et T4 ainsi que MIT et DIT. Ces dernières perdent leur iode qui sert de nouveau à la synthèse d'autres hormones T3 et T4.

4.2.7-La sécrétion des hormones thyroïdiennes

Comme T3 et T4 sont liposolubles, elles diffusent à travers la membrane plasmique afin de pénétrer dans le sang.

4.2.8-Le transport dans le sang

Plus de 99% des T3 et des T4 se combinent dans le sang à des protéines de transport telles la thyroxine binding globulin (TBG).

5- Contexte de l'étude

Le Mali est un pays continental, n'ayant aucune ouverture sur la mer. Comme bon nombre de pays d'Afrique sub-saharienne, il ne produit pas son propre sel et compte sur les importations (Sénégal, Ghana), s'exposant ainsi aux risques de fraudes car le circuit n'est pas maîtrisé.

L'iodation universelle du sel est une stratégie simple par laquelle il est possible d'obtenir des résultats rapides. Le succès est à portée de main, toutefois, ceci ne sera réalisé que si la stratégie est bien conçue et mise en œuvre de manière conséquente. Des considérations sont donc à prendre en compte :

- la teneur en iode du sel proposé varie de manière considérable. Autant on trouve sur le marché du sel ne contenant que des traces d'iodate, autant il est possible de trouver du sel avec des quantités d'iodate de potassium beaucoup plus élevées que la valeur autorisée.

On pourrait avoir du sel insuffisamment iodé lorsqu'on a affaire à des producteurs peu scrupuleux qui pour limiter le coût, dosent consciemment l'iodate en dessous de la norme requise. En vue de procéder à l'iodation, les petits producteurs isolés ne bénéficiant d'aucune assistance technique vont se ravitailler en iodate de potassium sur des marchés parallèles. Ne disposant pas d'unité d'iodation, ils ont recours à des techniques précaires pour l'iodation. Dans d'autres cas, avec l'importance qu'a pris le commerce du sel, les producteurs ne respectent plus la capacité nominale de l'unité d'iodation. [48]

- le malaxage lors de l'iodation doit être effectué correctement sinon certains lots contiendront trop d'iodate et d'autres pas assez d'où le problème de la non homogénéité.
- l'instabilité de l'iodate élément : solide de symbole I, l'iodate est de couleur noir ivoire à température ambiante. Sous l'action de la chaleur, il donne par sublimation un gaz bleu violet à odeur irritante.

Etant donné que l'iode est hygroscopique (absorbe l'humidité de l'air), tout sel iodé mal emballé et transporté sur de longues distances dans un environnement humide, attire les molécules d'eau et devient trempé. Ce qui provoque la migration de l'iodate vers le fond du sac. Si l'on y fait alors des prélèvements, on obtiendra des teneurs en iode extrêmement différentes. [19]

METHODOLOGIE

II- METHODOLOGIE

1. Etude:

Notre étude a été réalisée dans 30 cercles du territoire malien, couvrant les 4 zones écologiques du pays qui sont les zones sahélo-saharienne, soudanienne, soudano-guinéenne et de Bamako. Elle s'est déroulée dans le cadre d'une enquête nationale sur la lutte contre les TDCI initiée par le Ministère de la santé sur financement de l'UNICEF.

Il s'agit d'une étude analytique de type transversal, effectuée de mai 2005 à septembre 2006.

Les sites d'enquête étaient regroupés par cercles dont la classification est ci-dessous :

Tableau III : Classification des sites d'enquête

REGIONS	CERCLES
1. KAYES	03. Bafoulabe 04. Diema 05. Kita 06. Nioro
2. KOULIKORO	07. Dioila 08. Kangaba 09. Kolokani 10. Koulikoro 11. Ouelessebougou
3. SIKASSO	21. Bougouni 22. Kadiolo 23. Kolondieba 24. Koutiala 25. Sikasso 26. Yorosso
4. SEGOU	16. Bla 17. Macina 18. Niono 19. San 20. Segou
5. MOPTI	12. Bandiagara 13. Djenne 14. Douentza 15. Koro
6. TOMBOUCTOU	02. Niafunke
7. GAO	01. Menaka
8. BAMAKO	27. Commune I 28. Commune IV 29. Commune V 30. Commune VI

2. Echantillonnage [29]

Nous avons collecté un total de 900 échantillons à partir de sel apporté par les écoliers pour le test rapide. Des échantillons de sel pesant au moins 20 grammes collectés dans des sachets en plastiques auprès des élèves et au besoin des détaillants dans chaque site d'enquête. Les échantillons collectés étaient étiquetés selon le code de la région et le numéro de cercle.

Sur 900 échantillons, notre recherche a porté sur 270 échantillons analysés au LNS à raison de 9 par cercles pris au hasard.

Le logiciel Microsoft Word 2003 a servi à la saisie des textes. L'élaboration des différents tableaux a été effectuée avec Microsoft Excel 2003.

Nous avons par la suite fait une analyse statistique en tenant compte des 3 prises d'essai effectuées sur les 270 échantillons, ce qui nous a ramené à faire l'analyse de 810 essais grâce au logiciel Epi Info 2004.

3. Méthodes analytiques

Le contrôle de la teneur en iode peut se faire par :

- La méthode du test rapide grâce au kit, analyse qualitative qui permet de déterminer si le sel est iodé ou non.
- La méthode par absorption atomique
- La méthode standard de titrage

3.1- Méthode analytique utilisée

3.1.1- Réactions d'oxydoréduction [8]

Ce sont des réactions couplées entre 2 systèmes. Il y a transfert d'électrons de la substance qui s'oxyde vers celle qui se réduit, établissant ainsi un équilibre.

La titrimétrie constitue l'ensemble des méthodes analytiques basées sur la détermination de la quantité d'un réactif de concentration connue qui est nécessaire pour réagir complètement avec l'analyte. Ce réactif peut être une solution étalon. Les dosages titrimétriques sont basés sur l'emploi de réactifs oxydants ou réducteurs capable d'agir quantitativement sur des substances minérales ou organiques.

Ce type de réactions est le mieux indiqué pour le dosage des halogènes car il permet d'utiliser soit le pouvoir oxydant de l'iode sur les réducteurs, soit le pouvoir réducteur des iodures vis-à-vis des oxydants.

3.1.2- Principe

L'analyse des échantillons s'est effectuée par la méthode de titrage iodométrique. Le dosage de l'iode dans le sel iodé ou titrage iodométrique s'effectue avec une solution de thiosulfate de sodium. On dissout une masse donnée dans une solution aqueuse contenant un excès d'iodure de potassium légèrement acidifié. L'iodate agit sur l'iodure pour libérer l'iode qui sera titré avec une solution de thiosulfate de sodium. L'amidon est ajouté à titre d'indicateur externe.

La technique utilisée est celle décrite dans l'ouvrage *Iodation du sel pour l'élimination de la carence en iode* pages 121-123, à la seule différence que nous avons effectué des prises d'essai variables.[27]

Avant le titrage proprement dit, il faut procéder à l'étalonnage de la solution de thiosulfate de sodium par une solution d'iodate de potassium.

3.1.3- Préparation des réactifs

3.1.3.1- Préparation de la solution de thiosulfate de sodium

Peser 1,24g de Na₂S₂O₃ dans 1l d'eau distillée bouillie. Agiter jusqu'à dissolution.

3.1.3.2- Vérification de la normalité par une solution d'iodate de potassium [35]

En présence d'un excès d'ions iodure et de protons, un ion iodate libère 3 molécules d'iode mettant en jeu 6 électrons suivant la réaction :



L'équivalent pour l'iodate de potassium est égal au sixième de la molécule-gramme.

$$\mathbf{E=M/6=214/6=35,66}$$

La solution 0,1N contient 3,566g d'iodate de potassium par litre. Par conséquent, la solution à 0,005N correspond à :

$$\left. \begin{array}{l} 0,1N \rightarrow 3,566 \\ 0,005 / x \end{array} \right\} \mathbf{X = 0,1783g/l}$$

- Préparation de la solution-mère de KIO_3 (S_1)

Peser 1,783g de KIO_3 que l'on dissout dans une fiole jaugée de 500ml.

- Préparation de la solution-fille de KIO_3 (S_2)

Prélever 5ml de S_1 dans une fiole de 50 ml puis compléter jusqu'au trait de jauge.

- Etalonnage du thiosulfate de sodium

Prélever 5ml de S_2 dans une fiole de 25ml puis compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Ajouter 2g de KI puis titrer avec la solution de thiosulfate de sodium.

- Calcul du titre de KIO_3

$$\text{TS}_1 = 1783 / (35,66 \times 500) = 0,1\text{N}$$

De S_1 à S_2 , on passe de 500ml à 50ml. On dilue 10 fois S_2 d'où le facteur de dilution est 10 alors on aura :

$$\text{TS}_2 = 1783 / (35,66 \times 500 \times 10) = 0,01\text{N}$$

Considérons que le volume de thiosulfate est 10 ml (on utilise généralement une burette graduée de 10ml), le calcul du titre se fera selon la formule :

$$T = 5 \times \text{TS}_1 / V$$

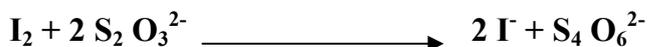
5ml → volume de KIO_3

TS_1 → titre de S_1

V → volume de thiosulfate de sodium

Le protocole de titrage iodométrique s'est déroulé conformément à celui mentionné dans [27], pages 121-123 à la seule différence que nous avons effectué des prises d'essai variables.

L'équation de la réaction est :



Le calcul de la teneur se fait grâce à la formule ci dessous:

$$T = \frac{t \times V \times 127}{Pe} \times 1000$$

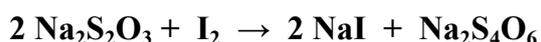
- $t_{\text{thiosulfate de sodium}}$ = titre de thiosulfate de sodium
- V = volume de thiosulfate de sodium nécessaire pour décolorer la solution iodée, lu sur la burette
- 127 = masse d'un atome gramme d'iode
- Pe = prise d'essai de sel

3.2- Dosage de l'iode dans le sel

3.2.1- Principe

Le procédé utilisé pour estimer la teneur en iode du sel iodé s'appelle le titrage iodométrique. L'iodate de potassium, contenu dans la solution de sel iodé dissoute, réagit avec une solution d'iodure de potassium en excès pour libérer l'iode.

La quantité de thiosulfate de sodium versée est proportionnelle à celle d'iode contenue dans l'iodate de potassium (n milliéquivalent de thiosulfate= n milliéquivalent d'iode). L'iode libre réagit avec la solution de thiosulfate de sodium comme suit :



De l'acide sulfurique est ajouté à une solution de sel iodé, libérant de l'iode, qui est titré avec du thiosulfate de sodium. De l'amidon est ajouté à titre d'indicateur externe. La solution d'iodure de potassium est ajoutée pour maintenir l'iode en état de solution.

3.2.2- Préparation des réactifs [27]

3.2.2.1- Thiosulfate de sodium normal à 0,005 (Na₂S₂O₃)

Dissoudre 1,24g de cristaux de thiosulfate de sodium dans 1l d'eau à double distillation bouillie. Conserver dans un endroit frais et à l'abri de la lumière. Cette solution peut être conservée pendant quelques mois. Vérifier la norme de la solution de thiosulfate de sodium contre une solution normale d'iodate de potassium toujours avant utilisation.

3.2.2.2- Acide sulfurique 2 N (H₂SO₄)

A 90ml d'eau à double distillation, ajouter lentement 6ml d'acide sulfurique concentré. Ajouter de l'eau à double distillation bouillie pour obtenir 100ml. Conserver dans un lieu frais à l'abri de la lumière.

Pour éviter une réaction violente et dangereuse, ajouter toujours l'acide à l'eau et jamais l'eau à l'acide.

3.2.2.3- Iodure de potassium

Dissoudre 100g de KI dans 1l d'eau à double distillation. Conserver dans un lieu frais à l'abri de la lumière.

3.2.2.4- Amidon chimique soluble

Dissoudre des cristaux de chlorure de sodium dans 100ml d'eau à double distillation bouillie. Ajouter du Na Cl jusqu'à saturation. Chauffer le contenu jusqu'à ce que l'excédent de sel se dissolve. Lorsque la solution sera complètement refroidie, décanter le liquide surnageant dans un flacon limpide pouvant être conservé pendant 3 à 4 semaines.

Dissoudre 1g d'amidon chimique dans 10ml d'eau à double distillation bouillie. Continuer à bouillir jusqu'à dissolution complète. Ajouter la solution de Na Cl saturée pour obtenir 100ml de solution d'amidon.

Préparer une solution d'amidon frais tous les jours étant donné que celle-ci ne peut être conservée.

3.2.3- Titrage proprement dit

- Peser soigneusement une quantité de sel à être analysé dans une fiole.
- Ajouter lentement 50ml d'eau à double distillation bouillie préalablement mesurée dans un cylindre gradué.
- Agiter pour dissoudre le sel complètement.
- Extraire avec une pipette 1ml d'acide sulfurique et l'ajouter à la solution de sel.
- Extraire avec une pipette 5ml d'iodure de potassium et l'ajouter à la solution de sel.
- La solution vire au jaune. Boucher la fiole et la placer à l'obscurité pendant 10 minutes.
- Verser la solution de thiosulfate de sodium dans une burette graduée.
- Au bout de 10 minutes, retirer la fiole de l'endroit obscur
- Ajouter quelques gouttes (1 à 5ml) de solution d'amidon dans la fiole.
- La solution vire au violet foncé
- Tout en agitant, titrer la solution dans la fiole avec du thiosulfate de sodium de la burette
- Continuer le titrage jusqu'à ce que la coloration violette disparaisse et que la solution devienne incolore
- Prendre note de la lecture sur la burette.

Les résultats sont exprimés en mg d'iode par kilo de sel correspondant aussi à une partie par million (ppm). $1\text{mg/kg} = 1\text{ppm} = 1\mu\text{g/g}$

Le titre théorique de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ est 0,005N. Il n'est pas possible d'obtenir directement par pesée et dissolution une solution de titre exactement connu. Il est donc nécessaire de préparer une solution de titre approximatif puis de le contrôler à partir de standards de préférence. Le titre pratique obtenu est 0,007766N.

RESULTATS

RESULTATS ANALYTIQUES

Tableau IV : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE KAYES

103 : BAFOULABE			03/08/2005
ECHANTILLONS	PRISE D'ESSAI (g)	VOLUME (ml)	TENEUR (mg/kg)
E1	8	1,07	131,91
E2	10,01	0,83	81,78
E3	6,95	0,77	109,27
E4	4,04	0,28	68,35
E5	5,09	0,58	112,38
E6	9,15	0,53	57,13
E7	5,04	0,85	166,33
E8	10,24	0,60	57,79
E9	7,76	0,62	78,80
TOTAL:			863,74
TENEUR MOY:			95,97

104: DIEMA			25/07/2005
ECHANTILLONS	PRISE D'ESSAI (g)	VOLUME (ml)	TENEUR (mg/kg)
E1	5,99	0,20	32,93
E2	10,01	0,35	34,48
E3	10,01	0,35	34,48
E4	10,05	0,35	34,35
E5	10,02	0,40	39,37
E6	2,93	0,10	33,66
E7	10,01	0,27	26,60
E8	6,02	0,23	37,68
E9	2,78	0,15	53,21
TOTAL:			326,76
TENEUR MOY:			36,31

105: KITA			03/08/2005
ECHANTILLONS	PRISE D'ESSAI (g)	VOLUME (ml)	TENEUR (mg/kg)
E1	5,15	0,37	70,86
E2	10,03	0,53	52,11
E3	6,02	0,80	131,06
E4	10,09	0,92	89,92
E5	10,16	0,40	38,83
E6	10,10	0,53	51,75
E7	5,13	0,25	48,06
E8	9,12	0,25	27,03
E9	5,56	0,20	35,48
TOTAL:			545,10
TENEUR MOY:			60,57

106: NIORO			25/07/2005
ECHANTILLONS	PRISE D'ESSAI (g)	VOLUME (ml)	TENEUR (mg/kg)
E1	10,01	0,87	85,72
E2	6,18	0,43	68,62
E3	10,01	0,18	17,73
E4	10,01	0,38	37,44
E5	10,05	0,28	27,47
E6	9,25	0,50	53,31
E7	10,08	0,30	29,35
E8	9,99	0,33	32,58
E9	6,11	0,37	59,72
TOTAL:			411,94
TENEUR MOY:			45,77

Tableau V: TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE KOULIKORO

207: DIOILA

01/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,11	0,38	37,07
E2	10,14	0,32	31,12
E3	10,14	0,75	72,95
E4	10,10	1,75	170,89
E5	10,05	0,38	37,29
E6	10,04	2,33	228,88
E7	10,05	2,68	263,00
E8	10,04	0,68	66,80
E9	10,04	2,48	243,62
		TOTAL :	1 151,62
		TENEUR MOY :	127,96

208: KANGABA

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,00	2,30	226,84
E2	10,00	2,00	197,25
E3	9,99	0,92	90,82
E4	10,00	0,57	56,21
E5	9,99	2,28	225,09
E6	9,98	0,35	34,6
E7	9,96	0,73	72,3
E8	10,08	2,13	208,41
E9	10,06	0,57	55,88
		TOTAL :	1167,4
		TENEUR MOY :	129,71

209 : KOLOKANI

01/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,08	1,10	107,63
E2	10,02	0,70	68,90
E3	10,05	0,50	49,07
E4	10,02	0,40	39,37
E5	10,13	0,37	36,02
E6	10,03	0,53	52,11
E7	10,04	0,30	29,47
E8	10,04	1,27	124,75
E9	9,05	2,30	250,65
		TOTAL:	757,97
		TENEUR MOY:	84,22

210 : KOULIKORO

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,05	1,57	154,07
E2	10,20	3,03	292,98
E3	9,79	0,77	77,57
E4	9,90	2,07	206,22
E5	10,07	1,15	112,63
E6	9,66	0,30	30,63
E7	9,99	0,37	36,53
E8	8,98	2,67	293,24
E9	9,95	0,40	39,65
		TOTAL:	1243,52
		TENEUR MOY:	138,17

211: OUELESSEBOUGOU

03/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI(g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,25	0,85	81,79
E2	10,09	0,57	55,71
E3	10,13	2,45	238,53
E4	10,14	1,70	165,35
E5	10,05	2,18	213,94
E6	10,42	2,47	233,79
E7	10,13	1,02	99,31
E8	10,15	0,48	46,64
E9	10,23	0,33	31,81
		TOTAL:	1 166,87
		TENEUR MOY:	129,65

Tableau VI : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE SIKASSO

321: BOUGOUNI

25/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	9,02	1,48	161,82
E2	10,02	1,80	177,17
E3	10,02	0,80	78,74
E4	10,01	1,55	152,72
E5	10,05	1,62	158,98
E6	10,08	0,30	29,35
E7	10,02	0,58	57,09
E8	10,09	2,37	231,66
E9	10,12	1,17	114,02
TOTAL:			1 161,55
TENEUR MOY:			129,06

322: KADIOLO

02/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,05	0,88	86,36
E2	10,05	2,47	242,40
E3	10,04	0,90	88,41
E4	10,05	2,38	233,56
E5	8,13	0,57	69,15
E6	10,03	1,75	172,08
E7	10,07	3,10	303,62
E8	10,05	3,07	301,28
E9	10,04	3,12	306,49
TOTAL:			1 803,35
TENEUR MOY:			200,37

323: KOLONDIÉBA

26/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	9,06	1,52	165,47
E2	10,03	2,33	229,11
E3	10,11	1,37	133,65
E4	10,00	1,43	141,03
E5	10,00	2,47	243,61
E6	6,02	0,97	158,92
E7	10,04	2,00	196,47
E8	9,99	3,47	342,58
E9	10,00	0,40	39,45
TOTAL:			1 650,29
TENEUR MOY:			183,37

324: KOUTIALA

28/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,06	3,63	355,88
E2	10,06	4,33	424,51
E3	10,23	2,45	236,20
E4	10,18	2,05	198,61
E5	10,06	0,60	58,82
E6	10,06	3,38	331,37
E7	10,14	2,53	246,08
E8	10,14	3,60	350,16
E9	10,14	1,52	147,84
TOTAL:			2349,47
TENEUR MOY:			261,05

325: SIKASSO

20/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,05	0,22	21,60
E2	10,21	0,15	14,50
E3	9,40	0,15	15,73
E4	10,70	2,18	200,94
E5	10,20	2,27	219,50
E6	10,18	2,13	206,36
E7	9,69	2,07	210,69
E8	10,08	2,67	261,24
E9	7,57	0,30	39,08
		TOTAL:	1 189,64
		TENEUR MOY:	132,18

326: YOROSSO

20/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,40	1,20	113,80
E2	9,74	1,80	182,27
E3	10,62	2,48	230,31
E4	10,00	3,27	322,51
E5	10,15	2,02	196,28
E6	10,10	1,67	163,07
E7	10,05	2,78	272,82
E8	10,12	2,97	289,45
E9	10,25	2,18	209,76
		TOTAL:	1 980,27
		TENEUR MOY:	220,03

Tableau VII : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE SEGOU

416: BLA **26/07/2005**

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,08	2,33	227,98
E2	8,01	1,60	197,01
E3	4,96	1,27	252,53
E4	9,97	0,53	52,43
E5	9,70	0,97	98,62
E6	10,11	2,60	253,64
E7	10,09	0,60	58,65
E8	9,95	2,40	237,90
E9	10,09	0,87	85,04
TOTAL:			1 463,80
TENEUR MOY:			162,64

417: MACINA **27/07/2005**

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,05	1,93	189,40
E2	10,06	2,22	217,64
E3	10,11	0,42	40,97
E4	10,03	2,23	219,28
E5	10,10	2,02	197,25
E6	10,32	0,48	45,87
E7	10,14	3,98	387,12
E8	9,95	0,38	37,66
E9	10,10	2,10	205,06
TOTAL:			1 540,25
TENEUR MOY:			171,14

418: NIONO **28/07/2005**

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	9,98	0,53	52,37
E2	10,14	1,70	165,35
E3	10,11	2,65	258,52
E4	10,06	1,73	169,61
E5	10,13	2,82	274,56
E6	9,97	1,67	165,20
E7	10,11	1,47	143,40
E8	10,05	2,47	242,40
E9	10,13	1,33	129,49
TOTAL:			1 600,90
TENEUR MOY:			177,88

419: SAN **20/07/2005**

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,09	2,38	232,64
E2	5,58	0,28	49,49
E3	10,23	0,28	26,99
E4	10,05	2,70	264,97
E5	10,06	0,33	32,35
E6	9,71	1,75	177,75
E7	10,09	1,78	174,00
E8	9,80	3,32	334,12
E9	9,71	0,35	35,55
TOTAL:			1327,86
TENEUR MOY:			147,54

Tableau VIII : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE MOPTI

512: BADIANGARA

01/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,03	0,16	15,73
E2	10,07	2,40	235,06
E3	9,04	1,40	152,74
E4	9,03	0,76	83,00
E5	9,03	1,47	160,55
E6	5,04	0,85	166,33
E7	7,94	1,23	152,78
E8	10,04	3,50	343,82
E9	6,02	1,07	175,30
TOTAL:			1 485,31
TENEUR MOY:			165,03

513: DJENNE

02/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	2,01	0,53	260,00
E2	8,03	1,27	155,98
E3	3,04	0,28	90,84
E4	10,05	2,45	240,43
E5	10,04	2,67	262,28
E6	6,10	1,05	169,77
E7	6,12	0,70	112,81
E8	9,53	1,11	114,87
E9	7,21	1,68	229,81
TOTAL:			1 636,79
TENEUR MOY:			181,87

514: DOUENTZA

03/08/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	5,06	0,53	103,30
E2	5,04	0,52	101,76
E3	2,06	0,60	287,26
E4	4,05	0,37	90,10
E5	8,03	0,38	46,67
E6	10,03	0,60	59,00
E7	2,47	0,20	79,86
E8	8,04	0,30	36,80
E9	2,38	0,20	82,88
TOTAL:			887,63
TENEUR MOY:			98,63

515: KORO

28/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,07	0,60	58,76
E2	10,04	0,73	71,71
E3	10,09	0,93	90,90
E4	6,04	0,40	65,31
E5	9,03	0,66	72,08
E6	8,06	0,66	80,76
E7	7,04	0,50	70,04
E8	10,06	0,96	94,11
E9	10,06	0,73	71,57
TOTAL:			675,24
TENEUR MOY:			75,03

Tableau IX : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE TOMBOUCTOU

602: NIAFUNKE

29/07/2005

	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	5,24	1,25	235,30
E2	10,15	1,40	136,00
E3	8,03	0,66	81,10
E4	5,04	0,20	39,10
E5	6,03	0,50	81,80
E6	8,03	1,78	218,60
E7	10,07	2,80	274,20
E8	9,02	0,88	96,20
E9	10,05	0,33	29,40
TOTAL:			1 191,70
TENEUR MOY:			132,41

Tableau X : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LA REGION DE GAO

701: MENAKA

29/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	7,04	0,50	70,05
E2	9,23	0,20	21,40
E3	7,13	0,30	41,50
E4	6,14	0,20	32,13
E5	6,08	0,43	69,70
E6	10,08	0,46	45,00
E7	8,11	0,16	19,46
E8	6,54	0,20	30,16
E9	9,83	0,18	18,06
TOTAL:			347,46
TENEUR MOY:			38,61

Tableau XI : TENEUR EN IODE DU SEL DANS LE DISTRICT DE BAMAKO

927: BAMAKO (CI)

28/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	10,04	3,83	376,24
E2	9,39	2,13	223,72
E3	7,34	1,23	165,28
E4	8,04	3,23	396,23
E5	5,91	0,43	71,76
E6	7,92	1,67	207,97
E7	7,90	0,40	49,94
E8	7,02	13,05	1 833,47
E9	6,28	0,63	98,94
TOTAL :			3 423,55
TENEUR MOY :			380,39

929: BAMAKO (CV)

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR(mg/kg)</i>
E1	7,05	1,68	235,03
E2	7,13	0,15	20,75
E3	7,84	0,36	45,3
E4	6,07	0,26	42,25
E5	7,05	1,18	165,08
E6	5,04	0,23	45
E7	10,05	2,80	274,78
E8	11,08	0,36	56,08
E9	9,05	0,46	50,13
TOTAL :			934,4
TENEUR MOY :			103,82

928 : BAMAKO (CIV)

28/07/2005

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR (mg/kg)</i>
E1	5,01	1,03	202,80
E2	8,00	1,10	153,60
E3	4,01	1,47	361,50
E4	4,30	1,25	286,71
E5	3,97	0,40	99,40
E6	9,11	0,36	38,97
E7	9,07	0,32	34,80
E8	6,16	1,28	204,90
E9	4,09	0,42	101,30
TOTAL :			1 483,98
TENEUR MOY:			164,89

930 : BAMAKO (CVI)

<i>ECHANTILLONS</i>	<i>PRISE D'ESSAI (g)</i>	<i>VOLUME (ml)</i>	<i>TENEUR(mg/kg)</i>
E1	10,47	0,85	80,07
E2	5,11	0,46	88,78
E3	10,23	1,03	99,30
E4	10,18	2,47	239,30
E5	9,94	0,70	69,46
E6	10,08	1,92	187,90
E7	10,31	0,08	7,65
E8	9,94	0,42	41,67
E9	10,86	0,45	40,90
TOTAL :			855,0
TENEUR MOY:			95,0

Tableau XII : TENEUR EN IODE SU SEL PAR REGIONS

Régions	Moyenne d'iode (mg /kg)
KAYES	58,45
KOULIKORO	120,84
SIKASSO	185,99
SEGOU	163,32
MOPTI	121,69
TOMBOUCTOU	131,47
GAO	38,56
BAMAKO	184,20
MALI	138,81

Ce tableau révèle en général une teneur moyenne du sel en iode de 138, 81mg/kg. Seules les populations des régions de Kayes et Gao consommeraient du sel iodé selon les normes.

Tableau XIII : DISTRIBUTION DES CONCENTRATIONS D'IODE DANS LE SEL PAR CLASSES D'IODATION

Classes d'iodation (mg/kg)	Nombre d'échantillons	Proportion (%)
<30	88	10,86
30-50	140	17,28
50-100	179	22,09
>100	403	49,75
TOTAL	810	99,98

Ce tableau montre que moins de 25 % des échantillons de sel ont une teneur en iode en conformité avec les normes et plus de 70% des échantillons de sel ont une teneur en iode supérieure à 50 mg/kg.

RESULTATS STATISTIQUES

1. RESULTATS GLOBAUX

Tableau XIV: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés au plan national.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	810	0,00	48,56	97,75	204,74	1876,20		[30-50]
Taux de conformité	810						25,9	100
Taux d'uniformité	270						4,1	100

2. RESULTATS PAR REGION

2.1. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Kayes

Tableau XV: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Kayes.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	108	14,68	30,71	45,62	77,54	185,80		[30-50]
Taux de conformité	108						53,7	100
Taux d'uniformité	36						11,1	100

2.2. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Koulikoro

Tableau XVI: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Koulikoro.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	135	23,85	42,97	88,28	207,22	327,99		[30-50]
Taux de conformité	135						35,6	100
Taux d'uniformité	45						4,4	100

2.3. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Sikasso

Tableau XVII: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Sikasso.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	162	11,93	113,84	189,44	243,99	447,15		[30-50]
Taux de conformité	162						9,3	100
Taux d'uniformité	54						1,9	100

2.4. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Ségou

Tableau XVIII: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Ségou.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	135	24,40	79,34	179,83	221,81	395,01		[30-50]
Taux de conformité	135						20,0	100
Taux d'uniformité	45						0,0	100

2.5. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Mopti

Tableau XIX: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Mopti.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	108	0,00	66,51	97,08	162,48	341,58		[30-50]
Taux de conformité	108						13,0	100
Taux d'uniformité	36						5,6	100

2.6. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Tombouctou

Tableau XX: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Tombouctou.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	27	29,13	72,80	97,57	225,29	272,45		[30-50]
Taux de conformité	27						22,2	100
Taux d'uniformité	9						11,1	100

2.7. Dosage en iode des sels prélevés dans la région de Gao

Tableau XXI: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans la région de Gao.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	27	14,94	21,10	32,17	48,65	72,98		[30-50]
Taux de conformité	27						40,7	100
Taux d'uniformité	9						0,0	100

2.8. Dosage en iode des sels prélevés dans le District de Bamako

Tableau XXII: Taux de conformité et d'uniformité des teneurs en iode des sels prélevés dans le district de Bamako.

	n	minimale	P ₂₅	médiane	P ₇₅	maximale	%	norme
Teneur (mg/kg)	108	4,78	48,84	96,09	219,72	1876,20		[30-50]
Taux de conformité	108						28,7	100
Taux d'uniformité	36						2,8	100

**COMMENTAIRES
ET
DISCUSSIONS**

IV- COMMENTAIRES-DISCUSSIONS

1. Limites de l'étude

Notre échantillonnage a été fait dans le cadre de l'enquête nationale de la lutte contre les TDCI. Le mode de prélèvement n'a pas été spécifique en ce sens que le regroupement des échantillons s'est fait par cercles et non par site de prélèvement rendant ainsi difficile une identification précise du lieu de prélèvement

Pour une question de fiabilité des résultats, 3 prises d'essai ont été effectuées sur chaque échantillon. Ce qui nous a permis d'obtenir pour un même échantillon des teneurs différentes. Cela a mis en exergue la non homogénéité des échantillons de sel.

2. Méthode d'analyse

Le titrage iodométrique de par sa fiabilité est la méthode de choix. Toutefois ce titrage nécessite les précautions suivantes :

- les pesées sur des balances bien calibrées
- la conservation de certains réactifs à l'abri de la lumière
- la vérification du titre de la solution de thiosulfate de sodium avant utilisation.

3. Résultats

3.1. Résultats analytiques

Les 270 échantillons de sels analysés ont été prélevés dans 8 régions : Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao et le District de Bamako. Il faut noter que la norme recommandée dans la sous-région ouest africaine au niveau des ménages et des détaillants est de 30-50mg/kg et de 50-80mg/kg à la production.(UEMOA/WAHO 2005) .

3.1.1 Région de Kayes

L'échantillonnage de la région de Kayes s'est effectué dans les cercles de Bafoulabé, Diema, Kita et Nioro avec un total de 36 échantillons.

Les teneurs en iode varient de 17,73mg/kg à 166,33mg/kg.

- 21 échantillons présentent des teneurs en conformité avec la norme soit 58,33% et 15 échantillons sont non-conformes soit 41,67%.

- Parmi les 15 échantillons non-conformes, 12 échantillons ont des teneurs supérieures à la norme et 3 échantillons ont des teneurs inférieures, comprises entre 17,73mg/kg et 27,03mg/kg.

Les 9 échantillons provenant du cercle de Diema sont pratiquement en conformité avec la norme avec une marge d'erreur de ± 4 mg/kg. Les teneurs varient de 26,6mg/kg à 53,21mg/kg.

Sur 9 échantillons provenant de Bafoulabé, 4 échantillons ont des teneurs supérieures à 100mg/kg.

3.1.2 -Région de Koulikoro

45 échantillons de sels ont été analysés dans la région de Koulikoro précisément dans les cercles de Dioila, Kangaba, Kolokani, Koulikoro et Ouelessebouyou.

Les teneurs varient de 29,47mg/kg à 293,24mg/kg.

- 17 échantillons sont correctement iodés (37,78%).
- Sur les 28 échantillons non-conformes (62,22%), 20 présentent des teneurs supérieures à 100mg/kg.

3.1.3. Région de Sikasso

L'analyse effectuée sur 54 échantillons à Bougouni, Kadiolo, Kolondieba, Koutiala, Sikasso et Yorosso dans la région de Sikasso a donné comme résultats :

- 5 échantillons sont conformes à la norme soit 9,26%
- 49 échantillons présentent des teneurs comprises entre 69,15mg/kg et 424,51mg/kg soit 90,74%. Parmi ces 49 sels non-conformes, 41 ont des teneurs supérieures à 100mg/kg.

La plus forte teneur (424,51mg/kg) a été rencontrée dans un échantillon du cercle de Koutiala. Tous les 9 échantillons de sels de Yorosso ont des teneurs supérieures à 100mg/kg.

3.1.4. Région de Ségou

Sur les 45 échantillons de sels provenant des cercles de Bla, Macina, Niono et San dans la région de Ségou, on a noté comme résultats :

- 10 échantillons ont des teneurs en adéquation avec la norme soit 22,22%
- 35 échantillons ont des teneurs variant de 85,04mg/kg à 387,12mg/kg soit 77,78%.

La teneur en iode la plus élevée (387,12mg/kg) a été rencontrée dans un échantillon du cercle de Macina.

3.1.5. Région de Mopti

Les 36 échantillons de sels analysés proviennent des 4 cercles (Douentza, Bandiagara, Djenné et Koro) de la région de Mopti.

- Seuls 4 échantillons ont une teneur en adéquation avec la norme soit 11,11%.
- Parmi les 32 échantillons non-conformes (88,89%) :
 - Un échantillon a une teneur de 15,73mg/kg dans le cercle de Bandiagara.
 - 31 échantillons ont des teneurs variant de 65,31mg/kg à 343,82mg/kg.

La teneur la plus élevée (343,82mg/kg) a été retrouvée dans un échantillon du cercle de Bandiagara. Tous les échantillons de sels du cercle de Djenné ont des teneurs supérieures à 90mg/kg.

3.1.6. Région de Tombouctou

Les 9 échantillons de sels de la région de Tombouctou analysés proviennent du cercle de Niafunke. Les teneurs varient de 29,4mg/kg à 274,2mg/kg.

- 6 échantillons de sels analysés (66,77%) ont des teneurs supérieures à la norme.
- 3 échantillons ont correctement iodés soit 33,33%.

Parmi ces échantillons, l'on a retrouvé des lots de sel gemme. Ce type de sel contient très peu d'iode, beaucoup consommé par les populations du Nord, provient des gisements de Taoudenit.

3.1.7. Région de Gao

L'analyse des sels du cercle de Menaka dans la région de Gao a porté sur 9 échantillons dont certains sont du sel gemme. Les teneurs varient de 18,06mg/kg à 70,05mg/kg.

- 4 échantillons de sels sont correctement iodés soit 44,44% contre 5 qui sont en inadéquation avec la norme soit 55,56%.
- 2 sur les 5 sels non-conformes ont des teneurs inférieures à 20mg/kg.

En plus du sel iodé provenant du Sénégal, l'on retrouve au Nord du sel iodé d'origine algérienne.

3.1.8. District de Bamako

36 échantillons ont été analysés dans la région de Bamako précisément dans les communes 1, 4, 5 et 6. Les teneurs d'iode varient de 7,65mg/kg à 1833,47%.

- 10 échantillons sont en adéquation avec la norme (27,78%) contre 26 échantillons non-conformes (72,22%).

- Parmi ces 26 échantillons de sels, seuls 2 échantillons présentent des teneurs inférieures à la norme (7,65mg/kg, 20,75m/kg).

Dans le District, on a rencontré la plus faible teneur (7,65mg/kg) en commune 6 et la plus élevée en commune 1 (1833,47mg/kg).

3.2. Résultats statistiques

3.2.1. Au plan national

810 déterminations ont été réalisées sur les 270 échantillons au plan national précisément dans les régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao et le District de Bamako.

La teneur médiane en iode est de 97,75mg/kg, largement supérieure à la borne supérieure de la norme.

25% des échantillons de sels avaient une teneur en iode conforme à la norme (48,56mg/kg), c'est-à-dire 1 échantillon sur 4 avait une teneur en iode conforme (percentile25). Cela se justifie encore par le taux de conformité qui est presque aussi le quart (25,9%).

Sur les 270 échantillons pris par lot de 3, seuls 4,1% des échantillons avaient de l'iode reparti de manière uniforme. Autrement dit 95,9% des échantillons de sels contenaient de l'iode reparti de façon non homogène.

3.2.2. selon la teneur médiane

Nous avons procédé à un regroupement des régions par classes. Ainsi on a obtenu :

- 30-50mg/kg
- 50-100mg/kg
- >100mg/kg

Seuls les échantillons de sels provenant des régions de Kayes et Gao ont donné des teneurs médianes conformes à la norme c'est-à-dire correctement iodés.

Les teneurs médianes des échantillons des régions de Koulikoro, Mopti, Tombouctou et Bamako sont quasiment deux fois plus élevées que la borne supérieure de la norme recommandée.

Les échantillons de sels des régions de Sikasso et Ségou donnent des teneurs extrêmement élevées, supérieures à 100mg/kg.

3.2.3. selon le taux de conformité

La répartition s'est fait selon les classes suivantes :

- <25%
- 25-30%
- 30-60%

La première classe comprend les régions de Sikasso, Ségou, Mopti et Tombouctou où l'on a obtenu des teneurs en iode conformes à la norme à moins de 25%.

La seconde classe comportait uniquement le District de Bamako où 28,7% des échantillons étaient conformes à la norme.

Les régions de Kayes, Koulikoro et Gao se retrouvaient dans la troisième classe où l'on a obtenu des taux de conformité compris entre 30-60%.

3.2.4. selon le taux d'uniformité

Le regroupement s'est effectué selon 3 classes :

- <5%
- 5-10%
- 10-15%

Les échantillons provenant des régions de Koulikoro, Sikasso, Ségou, Gao et Bamako donnent des teneurs uniformes entre elles à moins de 5%. Notons que dans les régions de Gao et Ségou, l'on n'a noté aucune uniformité des teneurs en iode des échantillons de sels.

5,6% des échantillons de sels de la région de Mopti avaient de l'iode reparti de manière uniforme.

Seuls les régions de Kayes et Tombouctou ont donné des taux d'uniformité des teneurs de 11,1%.

4. Discussion

L'échantillonnage a été fait par sondage aléatoire en grappes avec probabilité en fonction de la taille de la population. Il a été conçu de manière à faire des estimations représentatives au niveau national.

Ces résultats ne permettent pas de faire des comparaisons objectives entre les régions ou cercles du Mali mais peuvent fournir des tendances considérables.

Sur les 810 essais, 88 ont donné moins de 30mg/kg d'iode. Pratiquement tout le sel consommé au Mali est correctement iodé, ce qui traduit que la stratégie d'iodation universelle du sel est en nette progression vers l'élimination de ce problème de Santé publique que sont les TDCI.

Après analyse des résultats, on s'est rendu compte que ce sel n'est pas correctement iodé dans toutes les régions. On aurait dû constater que soit tout le sel malien est correctement iodé, soit il ne l'est pas. On retrouve plutôt du sel correctement iodé dans 2 régions (Kayes et Gao).

On suppose que tout le sel iodé entre officiellement au Mali par la région de Kayes (de par sa position géographique) pour être ensuite distribué à travers tout le pays. Le sel de cette région, première porte d'entrée devait alors être correctement iodé ainsi que ceux des différentes autres régions. On note plutôt des teneurs extrêmement élevées dans ces régions sauf à Gao où l'on retrouve toutefois une teneur en iode en conformité avec la norme. La logique aurait voulu qu'en prenant en compte l'hypothèse des conditions climatiques, de transport et de stockage précaires, on trouve des teneurs en iode plus faibles que celles obtenues à Kayes au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette prétendue porte d'entrée. Kayes ne constitue donc pas la seule porte d'entrée du sel iodé au Mali à partir du Sénégal.

Hormis Kayes, certaines localités telles que Taoudenit, Nioro...reçoivent du sel iodé en provenance d'Algérie, Mauritanie...

Trois prises d'essai ont été effectuées sur chaque échantillon. Sur les 900 échantillons collectés au plan national, nous avons donc effectué pour 270 échantillons de sel reçus au laboratoire, 810 analyses.

On a obtenu pour certains échantillons après analyse, 3 teneurs extrêmement différentes comme c'est le cas à Bamako (commune 6) pour E2 :

Tableau XXIII: Résultat de l'analyse d'un échantillon de Bamako

Prise d'essai (g)	Volume de thiosulfate (ml)	Teneur en iode (mg/kg)
4,93	0,45	9,7
5,23	0,20	4,0
5,16	0,75	15,4

Normalement ces 3 prises auraient dû donner des teneurs assez proches comme pour E1 à Sikasso (Kadiolo) :

Tableau XXIV: Résultat de l'analyse d'un échantillon de Sikasso

Prise d'essai (g)	Volume de thiosulfate (ml)	Teneur en iode (mg/kg)
10,03	0,85	9,0
10,06	0,90	9,5
10,07	0,90	9,4

Un même sachet de sel iodé contiendrait donc de l'iode à différentes teneurs, ce qui remet en cause la technique d'iodation. Cela indique qu'à l'intérieur de certains sacs de sel iodé, des cristaux de NaCl sont plus iodés en haut, au milieu ou en bas suivant une règle aléatoire.

L'étape de malaxage lors de l'iodation est très importante pour s'assurer d'une répartition convenable. Si le malaxage, après adjonction de l'iodate de potassium, est insuffisant alors certains lots contiendront trop d'iode et d'autres pas assez. Un sac peut être déclaré bon avec la moyenne de 3 essais alors que les cristaux qui se trouvent par exemple au fond contiennent 10mg/kg, ceux qui se trouvent en haut du sac 100mg/kg et au milieu du sac 35mg/kg, la moyenne serait alors de 48,3mg/kg.

On remarque que le sel iodé consommé à Bamako (zone carrefour) n'est pas correctement iodé avec une teneur moyenne de 184,20 mg/kg alors qu'il y existe le siège d'une

association d'importateurs reconnue AOSMA (association des opérateurs de sel iodé au Mali) supposée importer du sel parfaitement iodé depuis les sources connues à cet effet. Ce qui montre que la mise à disposition du sel iodé sur tout le territoire malien n'est pas toujours maîtrisée par cette association.

L'exemple de Bamako comme tant d'autres régions donne une teneur largement au dessus de la norme recommandée. Ce sel sur-iodé retrouvé dans ces localités exposerait les populations consommatrices à d'autres risques non moins considérables tels les hyperthyroïdies. Les conséquences cliniques sont diverses, on peut citer entre autres :

- Hypersalivation avec goût métallique
- Rhinite, prurit, urticaire
- Tachycardie, tremblements
- Larmolement, oedème conjonctival
- Dysphagie
- Dyspnée
- Dysphonie...

Une étude réalisée à Abidjan en Côte d'Ivoire a permis de révéler après analyse que le risque d'hyperthyroïdie iodo-induite y existe aussi. L'analyse d'échantillons de sel recueillis auprès de 400 ménages à Abidjan a permis de montrer que bien que la teneur moyenne soit de 52,7mg/kg, pour 23% des ménages, la teneur en iode était inférieure à 30mg/kg et pour 45%, elle était supérieure à 50mg/kg.[14]

Malgré les risques d'hyperthyroïdies encourus par les populations consommatrices, la menace de TDCI subsiste toujours dans des localités où l'on a obtenu des teneurs inférieures à 30 mg/kg telles à :

- Tombouctou (Niafunke), E8 : 10,3mg/kg
- Mopti (Djenné), E3 : 9,7mg/kg

. Lors de la rencontre sur l'iodation du sel de Dakar, il a été soulevé le non respect ou la méconnaissance des bonnes pratiques d'iodation par des petits producteurs peu scrupuleux. [48]

De nombreux sites ont constitué notre échantillonnage. Dans une même région, des échantillons sous-iodés, conformes et sur-iodés ont été trouvés. Ce qui montre une fois de plus que les bonnes pratiques d'iodation ne sont pas toujours appliquées ou maîtrisées par les fabricants.

**CONCLUSION
ET
RECOMMANDATIONS**

CONCLUSION

Notre recherche a concerné la détermination de la teneur en iode du sel. Cette étude, la toute première initiée, à travers l'enquête nationale sur les TDCI a été menée 10 ans après la mise en œuvre de la stratégie d'iodation du sel au Mali ainsi que l'arrêté interministériel N°0330/MSSPA/MMEH/MC (1995).

L'approvisionnement en sel iodé du Mali se fait essentiellement au Sénégal, en Algérie et en Mauritanie.

Nous avons réalisé 810 essais de sels parmi lesquels :

- 140 étaient conformes soit un taux de 17,28%
- 670 étaient non-conformes soit un taux de 82,72% dont 88 présentaient des teneurs inférieures à 30mg/kg (10,86%) et 582 avaient des teneurs supérieures à 50mg/kg (71,85%).

L'analyse de ces sels a révélé la consommation de sel sur-iodé pouvant occasionner des signes d'hyperthyroïdie.

Cette étude a permis de mettre en évidence la non application des bonnes techniques d'iodation.

Hormis cela, les résultats nous montrent une évolution remarquable de la consommation du sel iodé au Mali. Le sel iodé est retrouvé sur toute l'étendue du territoire. L'objectif d'éradication des TDCI en tant que problème de Santé publique, par la mise à disposition du sel iodé, est atteint au Mali.

Ces informations recommandent donc la poursuite et le renforcement des activités de lutte pour atteindre tous les critères d'élimination des TDCI.

RECOMMANDATIONS

Au regard de ces résultats et connaissant les conséquences non négligeables, nous formulons les recommandations suivantes à l'endroit :

Des autorités

- contrôler la qualité du sel avant distribution et consommation sur toute l'étendue du territoire national.
- Appuyer l'AOSMA dans l'organisation de campagnes de sensibilisation sur l'existence de l'arrêté interministériel et l'achat au mieux du sel iodé pour tout le pays
- soutenir la pérennisation de l'élimination des TDCI en tant que problème de Santé publique.
- Veiller à l'application de l'arrêté interministériel N°0330/MSSPA/MMEH/MC (1995).
- Prévoir un système de prise en charge des individus dès l'apparition des premiers signes d'apport excessif en iode.

De l'OMS, l'UNICEF

- Veiller à l'organisation des unités de fabrication de sel iodé et leur suivi en vue d'une bonne iodation.
- Former les petits producteurs sur les bonnes techniques d'iodation.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AG AHMED M.A-** *Etudes rétrospectives des TDCI au Mali de 1948 à 2001 : Intérêt du système d'information géographique (SIG), corrélation avec les facteurs environnementaux et géologiques.* Thèse de médecine-Bamako2002
2. **AG ABOUBACRINE S.-** *Prévalence des TDCI dans 9 groupes scolaires de la commune I du District de Bamako.* Thèse de médecine- Bamako 2002
3. **AG RHALY A.-** *Goitre endémique dans le cercle de Bamako.* Mali Médicale-Bamako1975
4. **AG RHALY A., BISSET J.P., TRAORE M., DUMOULIN B., ROUX F. –** *Prophylaxie du goitre endémique par des injections de Lipiodol à Neguela.* Médecine Afrique Noire, 1983,30 ; 463-469.
5. **AG RHALY A., FOFANA Y.-** *Goitre endémique à Kati, enquête menée dans le quartier de Samakebougou.* Mali Médicale 1976, 2ème semestre : 38-45
6. **CAMARA Z.-** *Traitement du goitre par Lipiodol ultrafluide à40%.* Thèse de médecine- Bamako 1991
7. **CHAUSSIN C., BIZOT M.-** *TP de Chimie analytique minérale.* Ed.Dunod, 6ème édition
8. **CHARLOT G.-** *Chimie analytique qualitative I. Méthodes chimiques et physicochimiques.* Ed Masson et cie. 1974
9. **De BENOIST B.-** *L'élimination mondiale de la carence en iode est à notre portée.*
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr93/fr/print.html>

10. **DIALLO Haba M.**- *Evolution des TDCI chez les femmes et les enfants au Mali de 1968 à 2005*. Thèse de médecine- Bamako 2006
11. **DIARRA T.**- *Evolution des hormones thyroïdiennes et du volume échographique de la thyroïde après la prise de 1ml d'huile iodée*. Thèse de pharmacie-Bamako 1997
12. **DOMANGE L.**- *Précis de Chimie générale et de Chimie minérale*. Tome I, Ed. Masson et cie.1971.
13. **Endocrinologie**-<http://www.endocrinologie-poly.fr>
14. **Evaluation de la teneur en iode du sel alimentaire à Abidjan (Côte d'Ivoire)**-
http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/sante_pub/san/e-docs
15. **KANOUTE G., FOFANA F.**- *Rapport d'analyse sur le dosage de l'iode dans le sel iodé effectué au LNS dans le cadre de l'enquête nationale sur la lutte contre les TDCI*. Bamako, Août 2005
16. **GRANNER D.K., MAYES P.A., MURRAY R.K., RODWELL V.W.** - *Précis de Biochimie*, 7ème édition. Ed. Harper
17. **GARNIER/DELAMARE**- *Dictionnaire des termes de Médecine*, 22ème édition .Ed. Maloine
18. **HASSANE S.** -*Aspects d'un essai clinique expérimental ouvert du Brassidiol sur les petits goitres de type G₂ dans un village d'endémie goitreuse iodoprive au Mali*. Thèse de médecine-Bamako 2001
19. **HOUSSEIN A.A.**- *Evaluation des TDCI chez les enfants de 0-20 ans dans le village de Senou* . Thèse de médecine- Bamako 2003

20. Hormones thyroïdiennes T3 T4

<http://www.pharmacorama.com/rubriques/output/hormones-TRH-TSHa3.php>

21. **ICCIDD/UNICEF/WHO-** *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination.* Document WHO/NHD/01.1

22. **Iode-** <http://www.ac-creteil.fr/Louise/mendele/iode-htm>

23. **KASSOGUE M.-** *Prophylaxie des TDCI par les diffuseurs d'iode en silicone placés dans les puits et les forages dans l'arrondissement de Djidian.* Thèse de médecine- Bamako 1995

24. **KONAKE H.-** *Etudes de prévalence et éradication du goitre endémique en milieu Bwa Sirao.* Thèse de médecine- Bamako 1990

25. **KONE B.-** *Traitement du goitre endémique : essai d'une faible dose de Lipiodol oral (135mg) avec/et thyroxine. Suivi clinique, biologique et échographique.* Thèse de médecine- Bamako 1990

26. **KWEFANG D.Viviane Nina-** *Evaluation des TDCI dans la commune II du District de Bamako.* Thèse de médecine- Bamako 2004

27. **MANNAR M.G.V& DUNN J.T.-** *Iodation du sel pour l'élimination de la carence en iode.* ICCIDD/IM/UNICEF/OMS-1995

28. **MINISTERE DE LA SANTE –** *Enquête nationale sur la lutte contre les TDCI au Mali.* Rapport final, Bamako- Août 2005

29. **MINISTERE DE LA SANTE/ NTAMBWE K. Théophile/AG RHALY-** *Evaluation de la lutte contre les TDCI au Mali.* Module de formation des enquêteurs, Mai 2005

30. **MINISTERE DE LA SANTE-** *Plan d'action national pour l'élimination des TDCI au Mali.* Janvier 2003
31. **MINISTERE DE LA SANTE (DNS-Div Nutrition)/UNICEF/KIWANIS INTERNATIONAL-** *Guide de contrôle de l'iodation du sel au Mali*
32. **MSSPA/MICA/MF-** *Arrêté interministériel n°95-0330.* Février 1995
33. **OMS-** *58ème Assemblée Mondiale de la Santé : rapports de situation.* Avril 2005.
WHA 52.24
34. **OMS/UNICEF/ICCIDD-** *Conférence sur l'élimination durable des TDCI en Afrique d'ici l'an 2000. 22-24 avril 1996, Harare- Document WHO/AFRO /NUT /98.1*
35. **OMS/UNICEF/ICCIDD-** *Indicateurs d'évaluation des troubles dus à la carence en iode et de la lutte contre ces troubles par l'iodation du sel.* Document WHO/NUT/94.6
36. **OMS/UNICEF/ICCIDD-** *Progrès en vue de l'élimination des TDCI.* Document WHO/NHD/99.4
37. **OMS/UNICEF/ICCIDD-** *Taux recommandés d'iodation du sel et directives pour la surveillance de leur adéquation et de leur efficacité.* Document WHO/NUT/96.13
38. **PAM / WFP-** *Manuel d'alimentation et de nutrition.*
39. **Pharmacopée française Xème édition-** *Solutions titrées.* VII2.2

40. **ROUX F., BISSET L., AG RHALY A., CHAYENTRE A., BOROT N., FONGORO S., SARMA C.-** *Le goitre endémique en pays Bwa. Etudes maliennes*, INED, 1980 ; 4 : 7-50
41. **Sel alimentaire-** [http : // fr.wikipedia.org/wiki/sel_alimentaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/sel_alimentaire)
42. **SIDIBE S.-** *Evaluation des TDCI dans l'arrondissement de Oussoubidjandjan-* Thèse de médecine -Bamako 2001
43. **SOUCHKO G.-** *Contribution à l'étude étiologique du goitre endémique.* Thèse de médecine- Bamako 1981
44. **TCHATCHOUA K.A.P.-** *Evaluation des TDCI dans la commune III du District de Bamako.* Thèse de médecine- Bamako 2005
45. **TORTORA/ GRABOWSKI-** *Principes d'anatomie et de physiologie.* Chap18 : le système endocrinien.2ème édition française. De Boeck Université.
46. **TRAORE F.B.-** *Prophylaxie des TDCI dans le cercle de Tominian par la prise systématique des capsules d'huile iodée 200mg.* Thèse de médecine- Bamako 1991
47. **UNICEF-** *Principaux défis dans l'atteinte de l'objectif de l'iodation universelle du sel en Afrique de l'Ouest et du Centre.* Juillet 2001
48. **West Africa USI Consulting-** Dakar, 19-21 octobre 2004

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Base de données

	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Vol 1	Vol 2	Vol 3	Te 1	Te 2	Te 3
CERCLE									
Bafoulabe	7,93	8,02	8,07	1,3	1,25	0,65	160,31	152,42	78,77
Bafoulabe	9,96	10,12	9,96	0,8	0,9	0,8	78,55	86,97	78,55
Bafoulabe	7,02	6,83	6,99	1	0,6	0,7	139,3	85,91	97,93
Bafoulabe	3,95	4,02	4,15	0,3	0,25	0,3	74,27	60,81	70,69
Bafoulabe	5,04	4,96	5,26	0,5	0,45	0,8	97,01	88,72	148,73
Bafoulabe	9,27	9,06	9,13	0,5	0,55	0,55	52,75	59,36	58,91
Bafoulabe	5,08	5,03	5	0,9	0,7	0,95	173,25	136,09	185,8
Bafoulabe	10,37	10,07	10,29	1	0,45	0,35	94,3	43,7	33,26
Bafoulabe	7,73	7,94	7,62	0,65	0,6	0,6	82,23	73,9	77
Diema	10,005	10,007	10,006	0,3	0,25	0,25	29,32	24,43	24,43
Diema	10,02	10,02	10,01	0,35	0,35	0,35	34,16	34,16	34,19
Diema	10	10,01	10,03	0,4	0,3	0,35	39,12	29,31	34,12
Diema	10,002	10,003	10,005	0,3	0,3	0,3	29,33	29,33	29,32
Diema	10,01	10,03	10,02	0,4	0,4	0,4	39,08	39	39,04
Diema	10,004	10,003	10,005	0,3	0,3	0,25	29,33	29,33	24,44
Diema	10,01	10,01	10,02	0,3	0,25	0,25	29,31	24,42	24,4
Diema	6,01	6,03	6,03	0,2	0,25	0,25	32,54	40,54	40,54
Diema	7,018	7,012	7,021	0,35	0,3	0,3	48,77	41,84	41,78
Kita	5,16	5,11	5,17	0,3	0,2	0,6	56,85	38,27	113,49
Kita	10,03	10,05	10,02	0,6	0,6	0,4	58,5	58,38	39,04
Kita	6,01	6,02	6,04	0,8	0,8	0,8	130,17	129,95	129,52
Kita	10,13	10,06	10,09	1	1	0,75	96,54	97,21	72,69
Kita	10,17	10,11	10,19	0,25	0,6	0,35	24,04	58,04	33,59
Kita	10,07	10,1	10,14	0,5	0,6	0,5	48,56	58,09	48,22
Kita	5,13	5,09	5,16	0,2	0,3	0,25	38,12	57,64	47,38
Kita	9,09	9,14	9,13	0,2	0,3	0,25	21,52	32,1	26,78
Kita	5,53	5,59	5,56	0,2	0,2	0,2	35,37	34,99	35,18
Nioro	10,08	10,02	9,94	1	0,8	0,8	97,01	78,08	78,7
Nioro	6,23	6,19	6,11	0,4	0,5	0,4	62,79	78,99	64,02
Nioro	10,01	10,03	9,99	0,2	0,2	0,15	19,54	19,5	14,68
Nioro	10,01	10,03	9,99	0,3	0,45	0,4	29,31	43,87	39,16
Nioro	10,02	10,01	10,13	0,25	0,3	0,15	24,4	29,31	28,96
Nioro	9,28	9,25	9,23	0,45	0,45	0,4	47,42	47,57	63,57
Nioro	10,06	10,09	10,1	0,3	0,3	0,3	29,16	29,08	29,05
Nioro	10,02	9,99	9,97	0,4	0,4	0,2	39,04	39,16	19,62
Nioro	6,1	6,05	6,17	0,4	0,4	0,3	64,12	64,65	47,55
Dioila	10,15	10,07	10,11	0,35	0,5	0,3	33,72	48,56	29,02
Dioila	10,15	10,14	10,14	0,3	0,35	0,3	28,9	33,75	28,93
Dioila	10,16	10,15	10,11	0,8	0,7	0,75	77	67,44	72,54
Dioila	10,12	10,12	10,08	1,7	1,8	1,75	164,27	173,93	169,77
Dioila	10,05	10,03	10,08	0,4	0,35	0,4	38,92	34,12	38,81
Dioila	10,02	10,06	10,05	2,4	2,3	2,3	234,23	223,58	223,8
Dioila	10,06	10,04	10,06	3,35	2,3	2,4	325,64	224,02	233,3
Dioila	10,01	10,08	10,03	0,7	0,7	0,65	68,38	67,91	63,37
Dioila	10,04	10,02	10,07	2,45	2,4	2,6	238,63	234,23	252,49
Kangaba	9,99	10,02	10,01	2,4	2	2,5	234,93	195,19	244,23
Kangaba	10,01	10,02	9,97	1,9	2,05	2,05	185,62	200,07	201,07
Kangaba	10	10,02	9,97	0,95	0,9	0,9	92,9	87,84	88,28
Kangaba	9,96	10,07	9,99	0,5	0,55	0,65	49,09	53,41	63,63
Kangaba	9,9	10,02	10,07	2,3	2,25	2,3	227,19	219,59	223,35
Kangaba	10,05	9,98	9,91	0,4	0,3	0,35	38,92	29,4	34,54
Kangaba	9,9	9,95	10,05	0,9	0,6	0,7	88,9	58,97	68,11
Kangaba	9,94	10,15	10,16	2,3	2,1	2	226,27	202,32	192,5
Kangaba	10,03	10,01	10,15	0,5	0,5	0,7	48,75	48,85	67,44
CERCLE									
Kolokani	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Vol 1	Vol 2	Vol 3	Te 1	Te 2	Te 3
Kolokani	10,1	10,08	10,06	1,3	1	1	125,87	97,01	97,21
Kolokani	10,04	10,02	10,01	0,5	0,8	0,8	48,7	78,08	78,15
Kolokani	10,04	10,08	10,02	0,4	0,5	0,5	38,96	48,51	48,8
Kolokani	10,01	10,02	10,03	0,4	0,4	0,4	39,08	39,04	39
Kolokani	10,12	10,13	10,14	0,4	0,4	0,3	38,65	38,61	28,93

Kolokani	10,02	10,03	10,04	0,6	0,5	0,5	58,56	48,75	48,7
Kolokani	10,03	10,06	10,03	0,3	0,3	0,3	29,25	29,16	29,25
Kolokani	10,01	10,03	10,07	1,1	1,6	1,1	107,46	156	106,82
Kolokani	9,06	9,07	9,03	2,3	2,3	2,3	248,25	247,98	249,08
Koulikoro	10,33	9,74	10,08	1,7	1,5	1,5	160,93	150,6	145,52
Koulikoro	10,22	9,92	10,46	2,95	2,8	3,33	282,27	276,02	311,32
Koulikoro	10,11	10,32	8,93	0,8	0,8	0,7	77,38	75,81	76,66
Koulikoro	9,56	10,24	9,91	2	2,1	2,1	204,58	200,55	207,22
Koulikoro	10,25	10,03	9,94	1,2	1,1	1,15	114,49	107,25	113,14
Koulikoro	9,57	10,46	8,96	0,3	0,3	0,3	30,66	28,05	32,74
Koulikoro	9,04	10,19	10,73	0,35	0,4	0,35	37,86	38,39	31,9
Koulikoro	8,71	8,05	10,19	2,5	2,7	2,8	280,68	327,99	268,71
Koulikoro	11,12	9,55	9,18	0,45	0,4	0,35	39,57	40,96	37,28
Ouellesse	10,27	10,2	10,27	0,4	1	1,15	38,09	95,87	109,5
Ouellesse	10,1	10,07	10,11	0,6	0,6	0,5	58,09	58,27	48,36
Ouellesse	10,15	10,1	10,13	2,45	2,4	2,5	236,04	232,37	241,34
Ouellesse	10,11	10,17	10,13	1,7	1,7	1,7	164,43	163,46	164,11
Ouellesse	10,02	10,08	10,04	2,2	2,15	2,2	214,71	208,58	214,28
Ouellesse	10,4	10,42	10,45	2,5	2,4	2,5	235,07	225,24	233,95
Ouellesse	10,16	10,11	10,12	0,95	1	1,1	91,44	96,73	106,29
Ouellesse	10,12	10,18	10,15	0,5	0,45	0,5	48,32	43,23	48,17
Ouellesse	10,24	10,25	10,2	0,45	0,25	0,3	42,97	23,85	28,76
Bougouni	9,04	9,02	9,01	1,5	1,05	1,9	162,26	113,84	206,22
Bougouni	10,03	10,02	10,02	1,8	1,7	1,9	175,5	165,91	185,43
Bougouni	10,01	10,02	10,03	0,75	0,85	0,8	73,27	82,96	78
Bougouni	10,01	10,02	10,01	1,4	1,65	1,6	136,77	161,03	156,31
Bougouni	10,06	10	10,08	1,8	1,75	1,3	174,97	171,13	126,12
Bougouni	10,09	10,08	10,07	0,25	0,3	0,35	24,23	29,1	33,99
Bougouni	10,02	10,01	10,02	0,6	0,6	0,55	58,56	58,62	53,68
Bougouni	10,07	10,08	10,13	2,4	2,3	2,4	233,06	223,13	231,68
Bougouni	10,06	10,14	10,15	1,5	0,8	1,2	145,81	77,15	115,61
Kadiolo	10,03	10,06	10,07	0,85	0,9	0,9	82,87	87,49	87,4
Kadiolo	10,04	10,05	10,07	2,4	2,5	2,5	233,76	243,26	242,78
Kadiolo	10,04	10,06	10,02	0,9	1	0,8	87,66	97,21	78,08
Kadiolo	10,05	10,02	10,07	2,4	2,3	2,45	233,53	224,47	237,92
Kadiolo	8,1	8,18	8,1	0,6	0,5	0,6	72,44	59,77	72,44
Kadiolo	10,02	10,03	10,05	1,7	1,8	1,75	165,91	175,5	170,28
Kadiolo	10,03	10,08	10,09	2,95	3,05	3,3	287,62	295,89	319,83
Kadiolo	10,02	10,07	10,06	3	3,2	3	292,78	310,75	291,62
Kadiolo	10,02	10,08	10,03	3,1	3,05	3,2	302,54	295,89	311,99
Kolondieba	9,08	9,04	9,07	1,5	1,55	1,52	161,55	167,67	163,88
Kolondieba	9,9	10,02	10,17	2	2,5	2,5	197,56	243,99	240,39
Kolondieba	10,18	9,98	10,17	1,3	1,3	1,5	124,88	127,38	144,23
Kolondieba	10,03	10,07	9,92	1,4	1,4	1,5	136,5	135,95	147,87
Kolondieba	9,97	10,09	9,96	2,4	2,5	2,5	235,4	242,29	245,46
Kolondieba	6,1	5,9	6,07	0,8	1	1,1	128,25	165,75	177,21
Kolondieba	10,03	10,19	9,89	2	2	2	195	191,93	197,76
Kolondieba	10,08	9,9	10,01	3,4	3,5	3,5	329,85	345,72	341,92
Kolondieba	9,97	10,11	9,92	0,5	0,2	0,5	49,04	19,35	49,29
Koutiala	10,07	10,02	10,08	3,7	3,8	3,4	359,31	370,86	329,85
Koutiala	10,05	10,08	10,06	4,3	4,1	4,6	418,4	397,76	447,15
Koutiala	10,23	10,27	10,2	2,5	2,7	2,15	238,98	257,09	206,13
Koutiala	10,16	10,19	10,18	2	2,1	2,05	192,5	201,53	196,92
Koutiala	10,08	10,06	10,03	0,6	0,6	0,6	58,21	58,32	58,5
CERCLE	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Vol 1	Vol 2	Vol 3	Te 1	Te 2	Te 3
Koutiala	10,08	10,04	10,06	3,7	3,05	3,4	358,95	297,07	330,5
Koutiala	10,16	10,12	10,14	2,6	2,6	2,4	250,25	251,24	231,46
Koutiala	10,18	10,11	10,13	4,1	3,4	3,3	393,85	328,87	318,57
Koutiala	10,17	10,11	10,14	1,7	1,25	1,6	163,46	120,91	154,3
Sikasso	9,49	10,87	11,14	0,25	0,2	0,2	25,76	17,99	17,56
Sikasso	9,32	11,23	10,09	0,15	0,15	0,15	15,74	13,06	14,54
Sikasso	8,2	9,43	10,55	0,1	0,15	0,2	11,93	15,56	18,54
Sikasso	9,8	10,78	11,42	2	2,25	2,3	199,57	204,11	196,95
Sikasso	9,63	10,54	10,45	2	2,3	2,5	203,09	213,39	233,95
Sikasso	10,5	10,24	9,81	2,1	2,15	2,15	195,58	205,32	214,32
Sikasso	10,4	9,09	9,57	2,3	1,9	2	216,27	204,4	204,37
Sikasso	10,1	9,83	10,31	2,75	2,55	2,7	266,26	253,68	256,09

Sikasso	7,21	6,22	9,28	0,3	0,3	0,3	40,69	47,17	31,61
Yorosso	11,04	9,91	10,26	1,3	1,15	1,15	115,15	113,48	109,61
Yorosso	10,14	9,43	9,64	1,9	1,7	1,8	183,24	176,29	182,6
Yorosso	11,47	9,97	10,41	2,7	2,4	2,35	230,19	235,4	220,76
Yorosso	10,4	10,06	9,55	3,35	3,3	3,15	315	320,78	322,55
Yorosso	9,97	10,2	10,29	2	1,95	2,1	196,17	186,95	199,57
Yorosso	10,09	10,32	9,88	1,65	1,8	1,55	159,91	170,56	153,42
Yorosso	10,07	9,84	10,23	4,3	0,5	3,55	417,57	49,69	339,35
Yorosso	9,91	10,79	9,66	2,95	3,4	2,55	291,1	308,14	258,14
Yorosso	10,18	10,61	9,97	2,85	2	1,7	273,77	184,34	166,74
Bla	10,14	10,08	10,01	2,3	2,3	2,4	221,81	223,13	234,46
Bla	8,15	8,06	7,83	1,6	1,6	1,6	191,98	194,12	199,83
Bla	4,88	5,03	4,98	1,2	1,3	1,3	240,47	252,74	255,28
Bla	10,01	10,03	9,86	0,3	0,5	0,8	29,31	48,75	79,34
Bla	9,62	9,45	10,04	0,9	1	1	91,49	103,48	97,4
Bla	10,12	10,18	10,04	2,4	2,6	2,8	231,91	249,76	272,72
Bla	10	10,09	10,18	0,6	0,6	0,6	58,67	58,15	57,64
Bla	9,85	10	9,99	2,4	2,4	2,4	238,27	234,7	234,93
Bla	10,04	10,02	10,2	0,8	0,9	0,9	77,92	87,84	86,29
Macina	10,06	10,01	10,08	2	1,8	2	194,41	175,85	194,03
Macina	10,05	10,1	10,03	2,15	2,4	2,1	209,2	232,37	204,74
Macina	10,09	10,14	10,11	0,5	0,45	0,3	48,46	43,4	29,02
Macina	10,05	10,01	10,03	2,1	2,2	2,4	204,34	214,92	233,99
Macina	10,1	10,08	10,13	2,15	2,1	1,8	208,17	203,73	173,76
Macina	10,3	10,32	10,33	0,5	0,45	0,5	47,47	42,64	47,33
Macina	10,1	10,15	10,17	4,05	4,1	3,8	392,13	395,01	365,39
Macina	9,95	9,94	9,96	0,4	0,35	0,4	39,31	34,43	39,27
Macina	10,12	10,08	10,09	2,1	2,2	2	202,92	213,43	193,84
Niono	9,93	10,09	9,91	0,5	0,5	0,6	49,24	48,46	59,21
Niono	10,08	10	10,33	1,6	1,9	1,6	155,22	185,8	151,47
Niono	9,9	10,31	10,12	2,5	2,35	3,1	246,94	222,9	299,55
Niono	10,1	9,89	10,19	1,7	1,7	1,8	164,6	168,09	172,74
Niono	9,94	10,09	10,37	2,75	2,9	2,8	270,55	281,06	264,04
Niono	10,2	9,83	9,87	1,5	2	1,5	143,81	198,96	148,62
Niono	10,01	10,11	10,22	1,4	1,6	1,4	136,77	154,76	133,96
Niono	10,06	9,93	10,17	2,4	2,7	2,3	233,3	265,89	221,16
Niono	10,09	10,29	10,02	0,9	1,5	1,6	87,23	142,55	156,15
San	10,15	10,02	10,1	2,55	2,25	2,35	245,68	219,59	227,53
San	6,14	6,12	4,49	0,35	0,3	0,2	55,74	47,94	43,56
San	10,8	10,75	9,15	0,3	0,3	0,25	27,16	27,29	26,72
San	10,03	10,05	10,07	2,65	2,7	2,75	258,37	262,72	267,05
San	10,02	10,07	10,1	0,25	0,35	0,4	24,4	33,99	38,73
San	9,05	10,06	10,03	1,6	1,85	1,8	172,89	179,83	175,5
San	10,06	10,18	10,02	1,8	1,8	1,75	174,97	172,91	170,79
San	9,93	9,59	9,89	3,1	3,85	3	305,29	392,59	296,63
San	10,12	9,97	9,04	0,3	0,35	0,4	28,99	34,33	43,27
CERCLE	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Vol 1	Vol 2	Vol 3	Te 1	Te 2	Te 3
Segou	9,88	10,46	10,69	2,2	2,3	2,35	217,75	215,03	214,97
Segou	10,78	8,9	9,76	2,1	2,05	1,7	190,5	225,25	170,33
Segou	10,6	9,66	9,87	0,95	0,8	0,9	87,64	80,99	89,17
Segou	9,75	10,65	10,41	2,1	2,05	2,15	210,62	188,23	201,97
Segou	9,9	10,16	10,67	1,8	1,9	1,9	177,8	182,88	174,13
Segou	10,28	10,43	9,95	1,9	2,1	2	180,74	196,89	196,56
Segou	10,02	9,12	9,29	1,85	1,75	1,9	180,55	187,65	200
Segou	10,63	9,64	9,83	1,9	1,7	1,85	174,79	172,45	184,04
Segou	9,44	10,37	9,67	0,3	0,3	0,35	31,08	28,29	35,39
Bandiagara	10,01	10,05	10,03	0,15	0,2	0,15	14,65	19,46	14,62
Bandiagara	10,08	10,06	10,07	2,4	2,4	2,4	232,83	233,3	233,06
Bandiagara	9,02	9,03	9,06	1,4	1,4	1,4	151,78	151,61	151,11
Bandiagara	9,05	9,01	9,02	0,8	0,8	0,7	86,44	86,83	75,89
Bandiagara	9,02	9,04	9,03	1,45	1,5	1,45	157,2	162,26	157,03
Bandiagara	5,01	5,06	5,04	0,9	0,75	0,9	175,67	144,95	174,63
Bandiagara	9,07	8,78	5,96	1,5	1,2	1	161,73	133,65	164,08
Bandiagara	10,04	10,07	10,02	3,5	3,5	3,5	340,9	339,89	341,58
Bandiagara	6,04	6,02	6,01	1,1	1,1	1	178,09	178,69	162,71
Djenne	2,02	2,01	2,01	0,5	0,5	0,6	242,05	243,26	291,91
Djenne	8,06	8,01	8,02	1,3	1,3	1,2	157,73	158,71	146,32

Djenne	3,03	3,06	3,04	0,25	0,3	0,3	80,68	95,87	96,5
Djenne	10,05	10,05	10,06	2,4	2,35	2,6	233,53	228,66	252,74
Djenne	10,03	10,05	10,04	2,75	2,55	2,7	268,12	248,12	262,98
Djenne	6,1	6,09	6,11	1	1,1	1,05	160,31	176,63	168,05
Djenne	6,11	6,1	6,14	0,7	0,7	0,7	112,03	112,22	111,49
Djenne	9,53	9,52	9,53	1,3	0,95	1,1	133,4	97,58	112,87
Djenne	7,2	7,21	7,21	1,7	1,7	1,65	230,89	230,57	223,79
Douentza	5,09	5,05	5,03	0,5	0,5	0,6	96,06	96,82	116,65
Douentza	5,02	5,05	5,04	0,5	0,4	0,65	97,4	77,46	126,12
Douentza	2,06	0	0	0,6	0	0	284,83	0	0
Douentza	4,03	4,08	0	0,4	0,35	0	97,06	83,89	0
Douentza	8,01	8,02	8,05	0,45	0,4	0,3	54,94	48,77	36,44
Douentza	10,02	10,04	10,03	0,5	0,6	0,7	48,8	58,44	68,25
Douentza	2,53	2,41	0	0,2	0,2	0	77,3	81,15	0
Douentza	8,01	8,03	8,09	0,25	0,4	0,25	30,52	48,71	30,22
Douentza	2,33	2,44	0	0,2	0,2	0	83,94	80,16	0
Koro	10,08	10,05	10,07	0,6	0,7	0,5	58,21	68,11	48,56
Koro	10,02	10,04	10,06	1,1	0,5	0,6	107,35	48,7	58,32
Koro	10,1	10,08	10,09	1,1	0,9	0,8	106,5	87,31	77,53
Koro	6,04	6,06	6,03	0,4	0,4	0,4	64,76	64,55	64,87
Koro	9,02	9,03	9,05	0,8	0,6	0,6	86,73	64,98	64,83
Koro	8,02	8,07	8,08	0,8	0,6	0,6	97,55	72,71	72,62
Koro	7,04	7,01	7,07	0,5	0,4	0,6	69,45	55,8	82,99
Koro	10,09	10,07	10,03	1,1	1	0,8	106,61	97,11	78
Koro	10,02	10,06	10,09	0,6	0,7	0,9	58,56	68,04	87,23
Niafunke	5,22	5,27	5,24	1,25	1,25	1,25	234,17	231,95	233,28
Niafunke	10,15	10,11	10,18	1,2	1,5	1,5	115,61	145,09	144,09
Niafunke	8,03	8,06	8,01	0,7	0,6	0,7	85,25	72,8	85,46
Niafunke	5,01	5,06	5,05	0,2	0,2	0,2	39,04	38,65	38,73
Niafunke	6,01	6,03	6,04	0,5	0,5	0,5	81,36	81,09	80,95
Niafunke	8,02	8,03	8,04	1,7	1,85	1,8	207,29	225,29	218,93
Niafunke	10,05	10,07	10,08	2,8	2,8	2,8	272,45	271,91	271,64
Niafunke	9,02	9,04	9,01	0,9	0,8	0,95	97,57	86,54	103,11
Niafunke	10,01	10,06	10,07	0,3	0,3	0,3	29,31	29,16	29,13
CERCLE	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Vol 1	Vol 2	Vol 3	Te 1	Te 2	Te 3
Menaka	7,21	6,7	7,21	0,5	0,5	0,5	67,82	72,98	67,82
Menaka	9,07	9,27	9,35	0,2	0,2	0,2	21,56	21,1	20,92
Menaka	7,15	7	7,25	0,3	0,3	0,3	41,03	41,91	40,46
Menaka	6,05	6,08	6,28	0,25	0,2	0,15	40,41	32,17	23,36
Menaka	6,14	6,05	6,05	0,4	0,45	0,45	63,71	72,74	72,74
Menaka	10,14	10,05	10,06	0,4	0,5	0,5	38,58	48,65	48,6
Menaka	8,11	8,12	8,11	0,2	0,15	0,15	24,12	18,06	18,09
Menaka	6,51	6,55	6,55	0,2	0,2	0,2	30,04	29,86	29,86
Menaka	9,82	9,86	9,82	0,15	0,2	0,2	14,94	19,84	19,92
Comm I	9,84	10,18	10,09	3,8	3,8	3,9	377,64	365,03	377,98
Comm I	9,63	9,06	9,49	2,1	2,1	2,2	213,25	226,67	226,7
Comm I	7,3	7,28	7,43	1,1	1,3	1,3	147,35	174,63	171,1
Comm I	8,07	8,14	7,9	3,2	3,2	3,3	387,77	384,43	408,49
Comm I	5,84	5,89	6,01	0,4	0,5	0,4	66,98	83,01	65,08
Comm I	7,88	7,79	8,1	1,7	1,3	2	210,97	163,19	241,46
Comm I	7,81	7,85	8,05	0,4	0,4	0,4	50,08	49,83	48,59
Comm I	6,88	7,16	7,03	13,2	12,6	13,35	1876,2	1720,89	1857,04
Comm I	6,3	6,31	6,24	0,6	0,7	0,6	93,13	108,48	94,03
Comm IV	4,96	4,9	5,17	1	1	1,1	197,16	199,57	208,06
Comm IV	7,97	8	8,03	0,8	1,6	0,9	98,16	195,58	109,6
Comm IV	4,01	4,02	4	1,3	1,5	1,6	317,02	364,89	391,16
Comm IV	4,29	4,25	4,35	1,4	1,2	1,15	319,13	276,11	258,53
Comm IV	4,09	3,82	4,01	0,4	0,5	0,3	95,64	128	73,16
Comm IV	9,18	9,14	9,01	0,4	0,3	0,4	42,61	32,1	43,41
Comm IV	9,15	8,98	9,07	0,4	0,3	0,25	42,75	32,67	26,95
Comm IV	6,26	6,16	6,05	1,5	1,2	1,15	234,32	190,5	185,88
Comm IV	3,88	4,32	4,07	0,6	0,4	0,25	151,22	90,55	60,07
Comm V	7,02	7,05	7,08	1,6	1,65	1,8	222,88	228,87	248,62
Comm V	7,13	7,14	7,12	0,15	0,15	0,15	20,57	20,54	20,6
Comm V	7,83	7,84	7,86	0,3	0,4	0,4	37,47	49,89	49,77
Comm V	6,06	6,07	6,09	0,3	0,3	0,2	48,41	48,33	32,11
Comm V	7,05	7,04	7,06	1,15	1,2	1,2	159,52	166,69	66,22

Comm V	5,04	5,05	5,03	0,25	0,25	0,2	48,51	48,41	38,88
Comm V	10,03	10,05	10,08	2,7	2,9	2,8	263,24	282,18	271,64
Comm V	11,08	11,07	11,09	0,6	0,65	0,65	52,95	57,42	57,32
Comm V	9,05	9,06	9,03	0,5	0,5	0,4	54,03	53,97	43,32
Comm VI	10,45	10,57	10,4	0,85	0,95	0,75	79,54	87,89	70,52
Comm VI	4,93	5,23	5,16	0,45	0,2	0,75	89,26	37,4	142,14
Comm VI	10,05	10,5	10,13	1,1	1	1	107,03	93,13	96,54
Comm VI	10,16	10,17	10,21	2,25	2,6	2,55	216,56	250	244,24
Comm VI	10,04	9,9	9,88	0,8	0,6	0,7	77,92	59,27	69,28
Comm VI	10,09	10,05	10,09	1,9	1,85	2	184,14	180,01	193,84
Comm VI	10,23	10,39	10,31	0,05	0,1	0,1	4,78	9,41	9,48
Comm VI	9,92	9,94	9,96	0,35	0,4	0,5	34,5	39,35	49,09
Comm VI	10,89	10,88	10,8	0,5	0,4	0,45	44,9	35,95	40,75

Annexe 2 : Conformité et uniformité des teneurs

REGION	CERCLE	TENEUR	CONFORMITE	Te 1	Te 2	Te 3	UNIFORMITE
Kayes	Bafoulabe	160,31	non	160,31	152,42	78,77	non
Kayes	Bafoulabe	78,55	non	78,55	86,97	78,55	non
Kayes	Bafoulabe	139,3	non	139,3	85,91	97,93	non
Kayes	Bafoulabe	74,27	non	74,27	60,81	70,69	non
Kayes	Bafoulabe	97,01	non	97,01	88,72	148,73	non
Kayes	Bafoulabe	52,75	oui	52,75	59,36	58,91	non
Kayes	Bafoulabe	173,25	non	173,25	136,09	185,8	non
Kayes	Bafoulabe	94,3	oui	94,3	43,70	33,26	non
Kayes	Bafoulabe	82,23	oui	82,23	73,90	77	non
Kayes	Bafoulabe	152,42	non				
Kayes	Bafoulabe	86,97	non				
Kayes	Bafoulabe	85,91	non				
Kayes	Bafoulabe	60,81	non				
Kayes	Bafoulabe	88,72	non				
Kayes	Bafoulabe	59,36	oui				
Kayes	Bafoulabe	136,09	non				
Kayes	Bafoulabe	43,7	oui				
Kayes	Bafoulabe	73,9	non				
Kayes	Bafoulabe	78,77	non				
Kayes	Bafoulabe	78,55	non				
Kayes	Bafoulabe	97,93	non				
Kayes	Bafoulabe	70,69	non				
Kayes	Bafoulabe	148,73	non				
Kayes	Bafoulabe	58,91	oui				
Kayes	Bafoulabe	185,8	non				
Kayes	Bafoulabe	33,26	oui				
Kayes	Bafoulabe	77	non				
Kayes	Diema	29,32	oui	29,32	24,43	24,43	non
Kayes	Diema	34,16	oui	34,16	34,16	34,19	oui
Kayes	Diema	39,12	oui	39,12	29,31	34,12	non
Kayes	Diema	29,33	oui	29,33	29,33	29,32	oui
Kayes	Diema	39,08	oui	39,08	39,00	39,04	oui
Kayes	Diema	29,33	oui	29,33	29,33	24,44	non
Kayes	Diema	29,31	oui	29,31	24,42	24,4	non
Kayes	Diema	32,54	oui	32,54	40,54	40,54	non
Kayes	Diema	48,77	oui	48,77	41,84	41,78	non
Kayes	Diema	24,43	non				
Kayes	Diema	34,16	oui				
Kayes	Diema	29,31	oui				
Kayes	Diema	29,33	oui				
Kayes	Diema	39	oui				
Kayes	Diema	29,33	oui				
Kayes	Diema	24,42	non				
Kayes	Diema	40,54	oui				
Kayes	Diema	41,84	oui				
Kayes	Diema	24,43	non				
Kayes	Diema	34,19	oui				
Kayes	Diema	34,12	oui				
Kayes	Diema	29,32	oui				
Kayes	Diema	39,04	oui				
Kayes	Diema	24,44	non				
Kayes	Diema	24,4	non				
Kayes	Diema	40,54	oui				
Kayes	Diema	41,78	oui				
REGION	CERCLE	TENEUR	CONFORMITE	Te 1	Te 2	Te 3	UNIFORMITE
Kayes	Kita	56,85	oui	56,85	38,27	113,49	non
Kayes	Kita	58,5	oui	58,5	58,38	39,04	non
Kayes	Kita	130,17	non	130,17	129,95	129,52	non

Annexe 3: Résultats Epi Info

[Next Dataset Results Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "bamako"

Record Count: 108 Date: 01/07/2006 19:52:50

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

	Obs Total	Mean	Variance	Std Dev	
	108 19894,0800	184,2044	88351,9999	297,2406	
	Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode	
	4,7800	48,8400	96,0900	219,7200	1876,2000 48,4100

[Previous Dataset Next Dataset Results Library](#)

Freq conforme uniforme

[Next](#)

[Procedure](#)

[conforme](#)
[uniforme](#)

conforme

[Forward](#)

conforme	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	77	71,3%	71,3%	<input type="text"/>
oui	31	28,7%	100,0%	<input type="text"/>
Total	108	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 61,8% 79,6%

oui 20,4% 38,2%

uniforme

[Back Forward Current Procedure](#)

uniforme	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	35	97,2%	97,2%	<input type="text"/>
oui	1	2,8%	100,0%	<input type="text"/>
Total	36	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 85,5% 99,9%

oui 0,1% 14,5%

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "kayes"

Record Count: 108 Date: 01/07/2006 19:52:54

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
108	6313,6100	58,4594	1355,2326
36,8135			
Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode
14,6800	30,7150	45,6250	77,5400
185,8000	29,3100		

[Previous Dataset](#)
[Next Dataset](#)
[Results Library](#)

Freq conformite uniforme

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	50	46,3%	46,3%	
oui	58	53,7%	100,0%	
Total	108	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 36,7% 56,2%

oui 43,8% 63,3%

uniformite

[Back](#)
[Forward](#)
[Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	32	88,9%	88,9%	
oui	4	11,1%	100,0%	
Total	36	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 73,9% 96,9%

oui 3,1% 26,1%

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "koulikoro"

Record Count: 135 Date: 01/07/2006 19:52:56

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
135	16314,5300	120,8484	7463,7709
86,3931			
Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode
23,8500	42,9700	88,2800	207,2200
327,9900	28,9300		

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Freq conformite uniforme

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	87	64,4%	64,4%	
oui	48	35,6%	100,0%	
Total	135	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 55,8% 72,5%

oui 27,5% 44,2%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	43	95,6%	95,6%	
oui	2	4,4%	100,0%	
Total	45	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 84,9% 99,5%

oui 0,5% 15,1%

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "sikasso"

Record Count: 162 Date: 01/07/2006 19:52:58

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
162 30131,0000	185,9938	10149,7034	100,7457
Minimum 25%	Median	75%	Maximum Mode
11,9300	113,8400	189,4400	243,9900 447,1500 72,4400

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Freq conformite uniforme

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	147	90,7%	90,7%	<input type="text"/>
oui	15	9,3%	100,0%	<input type="text"/>
Total	162	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 85,2% 94,7%

oui 5,3% 14,8%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	53	98,1%	98,1%	<input type="text"/>
oui	1	1,9%	100,0%	<input type="text"/>
Total	54	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 90,1% 100,0%

oui 0,0% 9,9%

[Previous Dataset](#)
[Next Dataset](#)
[Results Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "segou"

Record Count: 135 **Date:** 01/07/2006 19:52:59

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

	Obs Total	Mean	Variance	Std Dev	
	135	22049,1300	163,3269	7806,3830	88,3537
	Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode	
	24,4000	79,3400	179,8300	221,8100	395,0100
			48,4600		

[Previous Dataset](#)
[Next Dataset](#)
[Results Library](#)

Freq conformite uniforme

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	108	80,0%	80,0%	
oui	27	20,0%	100,0%	
Total	135	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 72,3% 86,4%

oui 13,6% 27,7%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	45	100,0%	100,0%	<input type="text"/>
Total	45	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 92,1% 0,0%

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "mopti"

Record Count: 108

Date: 01/07/2006 19:53:01

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
108	13143,5600	121,6996	6361,7221
79,7604			
Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode
0,0000	66,5100	97,0850	162,4850
341,5800			0,0000

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Freq conforme uniformite

[Next](#)

[Procedure](#)

[conforme](#)

[uniformite](#)

conforme

[Forward](#)

conforme	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	94	87,0%	87,0%	<input type="text"/>
oui	14	13,0%	100,0%	<input type="text"/>
Total	108	100,0%	100,0%	<input type="text"/>

95% Conf Limits

non 79,2% 92,7%

oui 7,3% 20,8%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	34	94,4%	94,4%	
oui	2	5,6%	100,0%	
Total	36	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 81,3% 99,3%

oui 0,7% 18,7%

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "tbctou"

Record Count: 27 Date: 01/07/2006 19:53:03

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total Mean Variance Std Dev
27 3549,8500 131,4759 7286,8329 85,3629
Minimum 25% Median 75% Maximum Mode
29,1300 72,8000 97,5700 225,2900 272,4500 29,1300

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Freq conformite uniformite

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	21	77,8%	77,8%	
oui	6	22,2%	100,0%	
Total	27	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 57,7% 91,4%

oui 8,6% 42,3%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	8	88,9%	88,9%	
oui	1	11,1%	100,0%	
Total	9	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 51,8% 99,7%

oui 0,3% 48,2%

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Select: region = "gao"

Record Count: 27

Date:

01/07/2006 19:53:05

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

	Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
	27	1041,2900	38,5663	376,8271
	19,4120			
	Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode
	14,9400	21,1000	32,1700	48,6500
	72,9800	29,8600		

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results](#) [Library](#)

Freq conformite uniformite

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	16	59,3%	59,3%	
oui	11	40,7%	100,0%	
Total	27	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 38,8% 77,6%

oui 22,4% 61,2%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	9	100,0%	100,0%	
Total	9	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

non 66,4% 0,0%

[conformite](#)

[uniformite](#)

[Previous](#)

[Dataset Results](#)

[Library](#)

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Current View: C:\Documents and Settings\USER\Mes documents\Personnel\Thèses\3-Autres Thésards\Fofana Fatou\sel_iode.xls:analyse\$

Record Count: 810

Date: 01/07/2006 19:53:53

MEANS teneur TABLES=(-)

[Next Procedure](#)

[Forward](#)

Obs Total	Mean	Variance	Std Dev
810	112437,0500	138,8112	19614,9691
Minimum 25%	Median 75%	Maximum	Mode
0,0000	48,5600	97,7550	204,7400
		1876,2000	29,3100

[Previous Dataset](#) [Next Dataset](#) [Results Library](#)

Freq conformite uniformite

[Next](#)

[Procedure](#)

[conformite](#)
[uniformite](#)

conformite

[Forward](#)

conformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	600	74,1%	74,1%	
oui	210	25,9%	100,0%	
Total	810	100,0%	100,0%	

95% Conf Limits

no 70,9% 77,0%

oui 23,0% 29,1%

uniformite

[Back](#) [Forward](#) [Current Procedure](#)

uniformite	Frequency	Percent	Cum Percent	
non	259	95,9%	95,9%	
oui	11	4,1%	100,0%	
Total	270	100,0%	100,0%	

95% Conf

Limits

no 92,8% 97,9
n %

oui 2,1% 7,2%

FICHE SIGNALÉTIQUE

FICHE SIGNALÉTIQUE DE LA THÈSE

Nom : FOFANA

Prénom : Fatoumata

Titre de la thèse : Contrôle de qualité de la teneur en iode du sel iodé consommé au Mali.

Année : 2006-2007

Pays : MALI

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'OdontoStomatologie (FMPOS). Université de Bamako.

Secteur d'intérêt : Chimie analytique, Nutrition.

Résumé :

Durant notre étude, 270 échantillons ont été analysés et ont conduit à l'obtention de 810 essais.

Au plan national et sur les 8 régions sélectionnées :

- 25,9% sur les 810 déterminations sont conformes avec la norme.
- 4,1% des 270 échantillons contiennent de l'iode reparti de manière uniforme.
- Kayes et Gao présentent des sels correctement iodés.

D'une région à une autre, on note des teneurs en iode largement supérieures à 50mg/kg.

Hormis ce constat, on note que les techniques d'iodation sont toujours remises en cause, le taux d'uniformité des teneurs reste très faible.

Malgré les stratégies mises en œuvre et l'évolution remarquable de la consommation du sel iodé, la menace de persistance des TDCI existe toujours. La poursuite et le renforcement des activités de lutte pour atteindre l'élimination définitive des TDCI doivent donc être maintenus.

Mots clés : sel iodé, TDCI, contrôle de qualité

SERMENT DE GALIEN

Je jure en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer dans l'intérêt de la Santé publique ma profession, avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !