

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE

REPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple – Un But – Une Foi

FACULTE DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET D' ODONTO-  
STOMATOLOGIE

ANNEE SCOLAIRE : 2001-2002

N° 78

**ETUDE RETROSPECTIVE DES TDCI AU MALI DE  
1948 à 2001**

**INTERET DU SYSTEME D'INFORMATION  
GEOGRAPHIQUE ( SIG ) – CORRELATION AVEC  
QUELQUES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX  
ET GEOLOGIQUES**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le..... / / 2002

Devant

La Faculté de Médecine, de Pharmacie et d' odonto-stomatologie du Mali

Par

*Mohamed Ali Ag Ahmed*

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine  
(DIPLOME D'ÉTAT)

**JURY:**

**PRESIDENT:** Professeur Abdoulaye Ag Rhaly

**MEMBRÉS:** Docteur Hamadoun Sangho  
Monsieur Nafomon Sogoba

**DIRECTEUR:** Professeur Abdel Kader Traoré

**FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE**  
**ANNEE UNIVERSITAIRE 2001 - 2002**

**ADMINISTRATION**

DOYEN : MOUSSA TRAORE - PROFESSEUR  
1<sup>ER</sup> ASSESSEUR : MASSA SANOGO - MAITRE DE CONFERENCES  
2<sup>EME</sup> ASSESSEUR : GANGALY DIALLO - MAITRE DE CONFERENCES AGREGE  
SECRETAIRE PRINCIPAL : YENIMEGUE ALBERT DEMBELE - MAITRE DE CONFERENCES AGREGE  
AGENT COMPTABLE : YEHIHA HIMINE MAIGA - CONTROLEUR DE TRESOR

**LES PROFESSEURS HONORAIRES**

Mr Alou BA	Ophthalmologie
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. & 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

**2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES**

Mr Amadou DOLO	Gynéco-Obstétrique
Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale
Mr Abdel Kader TRAORE Dit DIOP	Chirurgie Générale
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	O.R.L.
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie - Réanimation
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale

**3. MAITRES DE CONFERENCES**

Mme SY Aïssata SOW	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-Obstétrique

**4. MAITRES ASSISTANTS**

Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE	Gynéco-Obstétrique
Mr. Mamadou TRAORE	Gynéco-Obstétrique
Mr Sadio YENA	Chirurgie Générale
Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale

## 5. ASSISTANTS CHEF DE CLINIQUE

Mr Abdoulaye DIALLO  
Mr Mamadou L. DIOMBANA  
Mr Sékou SIDIBE  
Mr Abdoulaye DIALLO  
Mr Filifing SISSOKO  
Mr Tiéman COULIBALY  
Mme TRAORE J. THOMAS  
Mr Nouhoum ONGOIBA  
Mr Zanafon OUATTARA  
Mr Zimogo Zié SANOGO  
Mr Adama SANGARE  
Mr Youssouf COULIBALY  
Mr Samba Karim TIMBO  
Mme TOGOLA Fanta KONIPO  
Mr Sanoussi BAMANI  
Mr Doulaye SACKO  
Mr Issa DIARRA  
Mr Ibrahim ALWATA

Ophthalmologie  
Stomatologie  
Orthopédie - Traumatologie  
Anesthésie - Réanimation  
Chirurgie Générale  
Orthopédie - Traumatologie  
Ophthalmologie  
Anatomie & Chirurgie Générale  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Orthopédie - Traumatologie  
Anesthésie - Réanimation  
ORL  
ORL  
Ophthalmologie  
Ophthalmologie  
Gynéco-obstétrique  
Orthopédie - Traumatologie

## D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

### 1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO  
Mr Bréhima KOUMARE  
Mr Siné BAYO  
Mr Gaoussou KANOUTE  
Mr Yéya T. TOURE  
Mr Amadou DIALLO  
Mr Moussa HARAMA  
Mr Ogobara DOUMBO

Chimie Générale & Minérale  
Bactériologie-Virologie  
Anatomie-Pathologie-Histoembryologie  
Chimie analytique  
Biologie  
Biologie **Chef de D.E.R.**  
Chimie Organique  
Parasitologie - Mycologie

### 2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Yénimégué Albert DEMBELE  
Mr Anatole TOUNKARA  
Mr Amadou TOURE

Chimie Organique  
Immunologie  
Histoembryologie

### 3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Bakary M. CISSE  
Mr Abdrahamane S. MAIGA  
Mr Adama DIARRA  
Mr Mamadou KONE

Biochimie  
Parasitologie  
Physiologie  
Physiologie

### 4. MAITRES ASSISTANTS

Mr Mahamadou CISSE  
Mr Sékou F.M. TRAORE  
Mr Abdoulaye DABO  
Mr Abdrahamane TOUNKARA  
Mr Ibrahim I. MAIGA  
Mr Bénédict KOUMARE  
Mr Moussa Issa DIARRA  
Mr Amagana DOLO  
Mr Kaourou DOUCOURE

Biologie  
Entomologie médicale  
Malacologie, Biologie Animale  
Biochimie  
Bactériologie - Virologie  
Chimie Analytique  
Biophysique  
Parasitologie  
Biologie

### 5. ASSISTANTS

Mr Mounirou BABY  
Mr Mahamadou A. THERA

Hématologie  
Parasitologie

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

### 1. PROFESSEURS

Mr Abdoulaye Ag RHALY  
Mr Mamadou K. TOURE  
Mr Mahamane MAIGA  
Mr Baba KOUMARE  
Mr Moussa TRAORE  
Mr Issa TRAORE  
Mr Mamadou M. KEITA  
Mr Hamar A. TRAORE

Médecine Interne  
Cardiologie  
Néphrologie  
Psychiatrie, **Chef de DER**  
Neurologie  
Radiologie  
Pédiatrie  
Médecine Interne

### 2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Toumani SIDIBE  
Mr Bah KEITA  
Mr Boubacar DIALLO  
Mr Dapa Aly DIALLO  
Mr Somita KEITA  
Mr Moussa Y. MAIGA  
Mr Abdel Kader TRAORE

Pédiatrie  
Pneumo-Phtisiologie  
Cardiologie  
Hématologie  
Dermato-Leprologie  
Gastro-entérologie  
Médecine Interne

### 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Mamadou DEMBELE  
Mr Mamady KANE  
Mme Tatiana KEITA  
Mr Diankiné KAYENTAO †  
Mme TRAORE Mariam SYLLA  
Mr Siaka SIDIBE  
Mr Adama D. KEITA

Médecine Interne  
Radiologie  
Pédiatrie  
Pneumo-Phtisiologie  
Pédiatrie  
Radiologie  
Radiologie

### 4. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Mr Bou DIAKITE  
Mr Bougouzié SANOGO  
Mr Saharé FONGORO  
Mr Bakoroba COULIBALY  
Mr Kassoum SANOGO  
Mr Seydou DIAKITE  
Mme Habibatou DIAWARA  
Mr Mamadou B. CISSE  
Mr Arouna TOGORA  
Mme SIDIBE Assa TRAORE

Psychiatrie  
Gastro-entérologie  
Néphrologie  
Psychiatrie  
Cardiologie  
Cardiologie  
Dermatologie  
Pédiatrie  
Psychiatrie  
Endocrinologie

### 5. ASSISTANT

Mr Cheick Oumar GUINTO

Neurologie

## D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

### 1. PROFESSEUR

Mr Boubacar Sidiki CISSE

Toxicologie

### 2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mr Arouna KEITA †  
Mr Ousmane DOUMBIA  
Mr Flabou BOUGOUDOGO

Matière Médicale  
Pharmacie Chimique  
Bactériologie - Virologie

### 3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Boulkassoum HAIDARA  
Mr Elimane MARIKO  
Mr Massa SANOGO

Législation  
Pharmacologie, **Chef de D.E.R.**  
Chimie Analytique

### 4. MAITRES ASSISTANTS

Mr Drissa DIALLO  
Mr Alou KEITA  
Mr Ababacar I. MAIGA  
Mr Yaya KANE

Matières Médicales  
Galénique  
Toxicologie  
Galénique

## D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE

### 1. PROFESSEUR

Mr Sidi Yaya SIMAGA

Santé Publique, **Chef de D.E.R.**

### 2. MAITRE DE CONFERENCES AGREGE

Mr Moussa A. MAIGA

Santé Publique

### 3. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Yanick JAFFRE  
Mr Sanoussi KONATE

Anthropologie  
Santé Publique

### 4. MAITRES ASSISTANTS

Mr Bocar G. TOURE  
Mr Adama DIAWARA  
Mr Hamadoun SANGHO  
Mr Massambou SACKO

Santé Publique  
Santé Publique  
Santé Publique  
Santé Publique

## CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N'Golo DIARRA  
Mr Bouba DIARRA  
Mr Salikou SANOGO  
Mr Bokary Y. SACKO  
Mr Sidiki DIABATE  
Mr Boubacar KANTE  
Mr Souleymane GUINDO  
Mme DEMBELE Sira DIARRA  
Mr Modibo DIARRA  
Mme MAIGA Fatoumata SOKONA  
Mr Arouna COULIBALY  
Mr Mamadou Bocary DIARRA  
Mr Mahamadou TRAORE  
Mr Souleymane COULIBALY  
Mr Yaya COULIBALY

Botanique  
Bactériologie  
Physique  
Biochimie  
Bibliographie  
Galénique  
Gestion  
Mathématiques  
Nutrition  
Hygiène du Milieu  
Mathématiques  
Cardiologie  
Génétique  
Psychologie Médicale  
Législation

## ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. A.E. YAPO  
Pr. M. L. SOW  
Pr. Doudou BA  
Pr. M. BADIANE  
Pr. Babacar FAYE  
Pr. Eric PICHARD  
Pr. Mounirou CISS  
Dr. G. FARNARIER  
Pr. Amadou Papa DIOP

BIOCHIMIE  
MED. LEGALE  
BROMATOLOGIE  
PHARMACIE CHIMIQUE  
PHARMACODYNAMIE  
PATHOLOGIE INFECTIEUSE  
HYDROLOGIE  
PHYSIOLOGIE  
BIOCHIMIE

Louange à Allah, le miséricordieux, le très miséricordieux qui m'a donné le courage et la santé nécessaires pour que j'en sois là aujourd'hui. Qu'il m'accorde encore la force nécessaire pour affronter les épreuves de cette vie et qu'il m'accepte enfin dans son paradis.  
Amen

## DEDICACES

*Je dédie ce travail*

- A Feu mes grands parents que j'ai eu la chance de connaître et qui nous ont quitté ; reposez en paix.
- A ma grande mère : Mariama walet Mama pour vos conseils sages et vos soins. Que Dieu t'accorde encore longue vie.
- A mon père et à ma mère : Je suis fier d'avoir reçu de vous une éducation de qualité. Enfin vos prières ont été exaucées. Je remercie Dieu pour vous avoir gardé à mes côtés et le prie pour qu'il vous prête longue vie pour goûter le fruit de ce travail.
- A mes oncles et tantes : ce travail est le vôtre.
- A mes frères et sœurs : Wandey, Fadi, Ami, Titi, Tato et Ihett. Restons unis et solidaires.
- A Mohamed Ansari dit Mani, Mohamed lamine Ag N'Deguéou et Mohamed Ahmed Ag Hamama dit Iyor : vous avez été tout pour moi durant ces longues années d'études. Votre patience et votre sacrifice font de vous un exemple à envier et à suivre ; trouvez ici ma profonde gratitude.
- A Rokietou walett Mohamed pour tout.
- A Mohamed Ali Ag Ibrahim dit K6 et toute sa fierté : les Temnanna.
- A toutes les familles Kel-antassar.
- A tous mes amis, cousins et cousines je ne peux vous énumérer de peur d'en oublier un et qu'il en soit vexé.
- A ma promotion

## REMERCIEMENTS

-A toutes les familles Kel –antassar

-Au Président de SMARA, le Docteur Bruno Moulinier, à sa famille et à toute l'équipe qui l'entoure ; vous avez été un père, un ami, un conseiller, trouvez dans ce travail toute ma gratitude et mon affection.

-Aux cadets internes et étudiants

-Au groupe RA SE RE :vous avez été une famille pour moi durant ce séjour au Point G.

-A mes cadets de Gakassineye

-A mes maîtres et encadreurs :

Professeurs

Hamar A Traoré

Dapa A. Diallo

Abdel Kader Traoré

Docteurs :

Mamadou Dembélé

Sidibé Assa Traoré

Idrissa AH Cissé

Daouda K Minta

Cheick Tidiane Diop

Pour vos qualités intellectuelles, votre disponibilité, votre simplicité et votre amour pour le travail bien fait, chers maîtres je suis fier de toute la formation que j'ai reçu de vous. Je vous en serais reconnaissant toute la vie.

-Au personnel du GIS/GPS de la FMPOS:

-A Mr Mamadou Diallo et Mmè Sissoko de la météorologie.

-A Mr Ahmed Ag au projet minier.

## A NOTRE JURY DE THESE

A notre maître et président du jury, le Professeur ABDOULAYE AG RHALY, Professeur titulaire de Médecine interne, Ancien Directeur Général de l' INRSP, Ancien Secrétaire Général de l'OCCGE, A la Mission de développement des ressources humaines.

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de ce jury. Votre rigueur dans la démarche scientifique, votre esprit d'ouverture, votre amour pour le travail bien fait et votre sagesse font de vous un exemple à suivre. Veuillez, trouver ici l'expression de notre admiration et de notre profond respect.

A notre maître et membre du jury, le Docteur HAMADOUN SANGHO, Assistant chef de clinique en santé publique, Chef du département Recherche au Centre de recherche, d'étude et de documentation pour la survie de l'enfant (CREDOS).

Vos qualités intellectuelles, votre sagesse et votre rigueur dans la démarche scientifique font de vous un exemple à envier de tous. Recevez cher maître ma sincère reconnaissance.

A Monsieur NAFOMON SOGOBA, Assistant de Recherche à l'unité SIG du MRTC/FMPOS – Membre du jury.

Votre constante disponibilité, votre courage, vos qualités intellectuelles font de vous un exemple pour les nouvelles générations de chercheurs. Recevez dans ce travail toute ma reconnaissance et ma gratitude.

A notre maître et Directeur de thèse, le Professeur ABDEL KADER TRAORE, Maître de conférence agrégé en Médecine interne, Membre de l'ICCIDD, Directeur du Centre National d'appui à la lutte contre la maladie (CNAM)-

Je suis très honoré de la confiance portée en moi en me confiant ce travail. Durant tout ce séjour à votre côté, vous m'avez manifesté inlassablement un intérêt et une sympathie particuliers. Votre simplicité, votre disponibilité à tout moment, votre amour pour le travail bien fait et vos qualités intellectuelles font de vous un maître unique en son genre. Veuillez accepter cher maître toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude

## Liste des abréviations

**TDCI** : Troubles dus à la carence en iode

**TSH** :Thyroid stimulating hormon

**TRH** :Thyrotropin realising hormon

**MIT** : Monoiodo-tyrosine

**DIT** : Diiodo-tyrosine

**T3** : Triiodo-thyronine

**T4** : Tetraiodo-thyronine

**TBG** : Thyroxine binding globulin

**TBPA** : Thyroxine binding prealbumin

**TBA** : Thyroxine binding albumin

**ICCIDD** :International council of control of iodine deficiency disorders

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**DNGM** : Direction Nationale de la géologie et des mines.

**SIG** : système d'information géographique

**WHO** : World Health Organization

**FMPOS**: Faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie

## Plan

	<b>Pages</b>
Introduction.....	1
Objectifs.....	2
1. Généralités.....	3 à 21
2. Méthodologie.....	22-23
3. Résultats.....	24 à 47
4. Commentaires et discussions..	48-49
5. Conclusion.....	50
6. Recommandations.....	51
7. Références bibliographiques..	51 à 63

Annexes

Serment d'Hippocrate

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Les troubles dus à la carence en iode (TDCI) représentent un ensemble de manifestations dont les plus visibles sont le goitre et le crétinisme. Ils sont circonscrits dans des territoires géographiquement limités et caractérisés par un manque d'iode dans le sol. Les facteurs goitrigènes n'interviennent que dans des zones où existent déjà une carence iodée.

Véritable problème de santé publique dans le monde, en Afrique et au Mali, près de 10% de la population mondiale réside dans une zone carencée en iode. Au Mali on estime que 8 000 000 de personnes vivent dans les zones à risque soit environ 80% de la population (59).

Outre le goitre la carence iodée se manifeste par un retard scolaire, des avortements à répétition, une augmentation de la mortalité infantile et une diminution de la force de travail chez les adultes.

Les TDCI entraînent des troubles mentaux réversibles lorsque la carence iodée ne s'est pas installée pendant la vie fœtale et qu'un apport iodé ait été assuré avant l'âge de 4 ans.

Au Mali, de nombreuses enquêtes épidémiologiques ont été réalisées et la prévalence moyenne de goitre endémique est estimée à 30% avec des poches hyper endémiques (59).

Devant la pertinence et la complexité des résultats et recommandations suscités par ces différentes études, nous avons estimé nécessaire de faire le point de toutes les enquêtes épidémiologiques et d'en tirer un modèle d'interpolation du goitre sur l'étendue du territoire national d'une part et d'autre part d'analyser les relations entre certains facteurs environnementaux et le goitre endémique .

# Objectifs

## 1. Objectifs généraux

Il s'agit de faire une analyse des différentes études épidémiologiques de 1948 à 2001 et de faire une corrélation avec certains facteurs environnementaux.

## 2. Objectifs spécifiques :

-Recueillir à partir des études déjà faites les différentes prévalences de goitre, de crétinisme, les taux d'iodures et les taux d'iode dans les eaux de boisson.

-Faire une relation entre ces différents éléments et certains facteurs environnementaux.

-Réaliser des cartes thématiques du goitre endémique en utilisant le système d'information géographique (SIG).

-Etablir une carte d'interpolation des prévalences du goitre au Mali.

# GENERALITES

# 1. GENERALITES

## 1.1.Rappels anatomiques

### 1.1.1.Situation et morphologie

En forme de papillon, la thyroïde est située à la partie antérieure et basse du cou, on lui décrit deux lobes latéraux (droit et gauche de part et d'autre de la jonction du larynx avec la trachée) et un isthme (sous le cartilage cricoïde). Les deux lobes latéraux sont asymétriques habituellement et se présentent sous la forme d'une pyramide triangulaire avec trois faces: une face antero-externe superficielle; une face interne et une face postérieure. L'isthme relie les deux lobes et est constitué d'une mince lame de parenchyme glandulaire.

### 1.1.2.Dimensions

La glande thyroïde est variable selon les individus. Elle est plus grande chez l'homme que chez la femme. Les dimensions échographiques des lobes sont d'environ:

- Hauteur: 4-6cm
- Largeur et épaisseur: 1,5-2,5cm
- Volume total: 10-16cm<sup>3</sup>

Son poids moyen chez l'adulte est de 25 à 30 grammes. Ce poids croît jusqu'à 25-30 ans. Après 50 ans, la glande diminue de volume.

### 1.1.3.Aspect

Normale, la glande thyroïde est d'aspect brun-rougeâtre, de consistance molle, friable et dépressible. De surface, apparemment lisse, elle est en réalité légèrement mamelonnée parfois rompue avec des sillons, voire des encoches.

Elle est recouverte d'une capsule conjonctive envoyant des expansions dans la gorge ce qui délimite les lobules thyroïdiens. Les vaisseaux thyroïdiens passent sous cette capsule.

### 1.1.4.Vascularisation et innervation

La thyroïde est l'organe le plus irrigué de l'organisme (50 ml de sang/mn pour 10g de thyroïde contre 15ml pour 10g pour la surrénale) (95).

#### **1.1.4.1. Artères thyroïdiennes :**

Trois groupes d'artères irriguent la thyroïde:

- L'artère thyroïdienne supérieure
- L'artère thyroïdienne moyenne
- L'artère thyroïdienne inférieure

- **L'artère thyroïdienne supérieure :** Elle naît de la carotide externe et aborde le lobe latéral au pôle supérieur.

-**L'artère thyroïdienne moyenne** inconstante et variable dans son origine et son trajet; elle naît de la crosse de l'aorte ou du tronc artériel brachio-encéphalique pour se terminer dans l'isthme.

-**L'artère thyroïdienne inférieure** est la branche la plus interne du tronc bicervico-scapulaire, elle naît de l'artère sous Clavière et atteint le lobe immédiatement au-dessus de sa base, à la face postérieure.

#### **1.1.4.2. Veines thyroïdiennes**

Elles forment le plexus thyroïdien à la surface du corps thyroïde.

-**Les veines thyroïdiennes supérieures** se jettent dans la veine jugulaire interne directement à la hauteur du pôle supérieur ou par l'intermédiaire du tronc thyro-linguo-pharyngo-facial.

-**Les veines thyroïdiennes moyennes** se jettent dans la veine jugulaire interne, elles interviennent comme voie de décharge sanguine dans les goitres très vascularisés.

-**Les veines thyroïdiennes inférieures** rejoignent les troncs veineux brachio-cephaliques droit et gauche.

#### **1.1.4.3. Les lymphatiques thyroïdiens**

Prenant leur origine au contact des vésicules thyroïdiennes à la périphérie, ils se forment un réseau sous capsulaire duquel naissent les troncs collecteurs dépendant de deux territoires ganglionnaires.

-Les ganglions antérieurs et latéraux de la chaîne jugulaire interne.

-Les ganglions pré-trachéaux et recurentiels droits et gauches.

#### **1.1.4.4. Innervation**

Elle est double: l'innervation sympathique par les rameaux des ganglions cervicaux supérieurs et moyens et

l'innervation parasympathique par les filets des nerfs laryngés supérieurs et inférieurs.

## **1.2. Rappels physiologiques:**

Le fonctionnement de la thyroïde est régulé par la TSH (thyroid stimulating hormon), une glucoprotéine sécrétée par des cellules spécialisées de l'hypophyse. Cette hormone active toutes les étapes du métabolisme iodé depuis la captation de l'iode jusqu'à la sécrétion des hormones thyroïdiennes. La sécrétion de la TSH est stimulée par la TRH (thyrotropin realising hormon) et freinée par les hormones thyroïdiennes. L'iode joue un grand rôle dans la sécrétion des hormones thyroïdiennes.

### **1.2.1. Apport iodé**

L'iode existe en très petite quantité dans l'organisme. Son apport est essentiellement assuré par l'alimentation sous la forme d'iode minéral ou organique. Sa concentration est importante dans les produits marins et dépend de la composition de l'eau et du sol pour les autres nutriments. On admet son apport journalier entre 50 et 500 $\mu$ g (55), avec une moyenne comprise entre 100 et 150 $\mu$ g. Ce besoin varie en fonction de l'âge et des diverses conditions physiologiques.

Le taux au-dessous duquel apparaît le goitre endémique est de 35 à 40  $\mu$ g/jour (95).

Les sources extra alimentaires de l'iode sont représentées par la désiodation tissulaire des hormones thyroïdiennes et par la déshallogénéation intra- thyroïdienne des iodo-thyronines. L'absorption de l'iode est presque totale (90%) et son élimination urinaire normale est de 150 à 200 $\mu$ g/jour (55).

### **1.2.2. Biosynthèse des hormones thyroïdiennes**

#### **1.2.2.1. Captation thyroïdienne**

L'iode(I) est prélevé du sang et transporté activement dans les cellules folliculaires. Ce transport est supporté par une lécithine fonctionnant sous l'action d'une ATPase (adénosine-triphosphatase) non spécifique. Cette enzyme est stimulée par la TSH et inhibée par un excès d'iode ou par des ions électronégatifs (perchlorate, thiocyanate...). La quantité d'iode captée peut atteindre 70 $\mu$ g/jour.

Le gradient de concentration peut être maintenu grâce à la <<pompe à iode>>(cellule thyroïdienne).

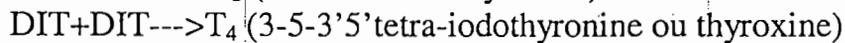
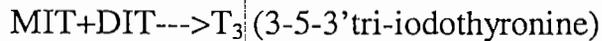
#### **1.2.2.2. Oxydation des iodures en iode moléculaire**

Sous l'effet des enzymes oxydatives telles que la peroxydase et la cytochromocidase, les iodures (I) sont transformés en iode moléculaire (I<sub>2</sub>). Cette réaction rapide est stimulée par la TSH et inhibée par un excès d'iode ou des antithyroïdiens de synthèse.

### **1.2.2.3. Couplage/organification des tyrosines et formation des thyronines**

L'iode actif est utilisé pour l'iodation des résidus de tyrosine sous l'influence de la tyrosine iodase donnant naissance ainsi à la D.I.T et à la M.I.T (di et mono-iodo-tyrosine).

Sous l'effet de la TSH et de la peroxydase il y aura couplage/organification au sein de la thyroglobuline unissant deux molécules (MIT et DIT) donnant ainsi la di, tri et tétra-iodothyronines.



Ces  $\text{T}_4$  et  $\text{T}_3$  représentent les hormones thyroïdiennes, lesquelles sont quantitativement et qualitativement actives.

La thyroïde sécrète tous les jours environ  $80\mu\text{g}$  de  $\text{T}_4$  (61). Elle est 10 à 20 fois supérieure à la  $\text{T}_3$ .

### **1.2.2.4. Protéolyse**

La thyroglobuline incluse dans la colloïde vésiculaire pour permettre le passage des hormones thyroïdiennes dans le sang subit une protéolyse sous l'effet d'enzymes peptidasiques activées par la TSH.

Cette protéolyse libère des iodothyronines ( $\text{T}_3$  et  $\text{T}_4$ ), des iodotyrosines (MIT et DIT) et des iodopeptides. Seules les  $\text{T}_3$  et  $\text{T}_4$  passent normalement dans le sang.

### **1.2.2.5. La déshalogénéation des iodotyrosines**

Les iodotyrosines sont les produits iodés les plus abondants, mais ne passent pas dans le sang. Elles subissent une déshalogénéation sous l'action de l'iodotyrosine désiodase libérant ainsi la tyrosine et les iodures.

L'iode ainsi libéré s'incorpore dans la thyroglobuline et parcourt à nouveau le cycle thyroïdien.

Il existe des facteurs endogènes et exogènes (administration des fortes doses d'iode, anti-thyroïdien de synthèse, thiocyanides, perchlorates, mercapto-imidazolés) pouvant perturber les différentes étapes de la biosynthèse des hormones thyroïdiennes.

### **1.2.2.6. Transport plasmatique des hormones thyroïdiennes**

Les hormones thyroïdiennes circulantes contractent des liaisons réversibles avec des protéines plasmatiques spécifiques appelées PBI (protein bound iodine) qui les transportent dans le sang. Ces protéines de transport sont au nombre de trois:

- La TBG (thyroxine binding globuline) ayant une affinité élevée pour la  $T_4$  (elle fixe 78% de la  $T_4$ )
- La TBPA (thyroxine binding préalbumin) ayant une grande affinité pour la  $T_3$ .
- La TBA (thyroxine binding albumin) ayant une grande capacité de liaison et une affinité plus faible pour les hormones thyroïdiennes.

### 1.2.2.7. Métabolisme des hormones thyroïdiennes

Le foie joue un grand rôle dans la régulation des hormones thyroïdiennes. Il réalise la synthèse des protéines de transport, est le siège du processus de conjugaison, de désiodation et de désamination des hormones et constitue une réserve de thyroxine libre.

#### 1.2.2.7.1. Concentration plasmatique et métabolisme de la $T_4$ :

Les concentrations plasmatiques en  $T_4$  sont de 60 à 160  $\mu\text{mol/l}$  avec une moyenne de 90  $\mu\text{mol/l}$ . La demi-vie de  $T_4$  est de 6 à 7 jours, elle est fortement liée à la TBG et est stockée au niveau du foie.

La  $T_4$  a plusieurs voies métaboliques :

- La glucuro-conjugaison intra-hepatique avec élimination dans la bile et par l'urine .
- La désamination puis la décarboxylation après dégradation de la chaîne alanyl aboutissant à la formation des acides tri-iodothyroacétique (TRIAC) et tetra-iodothyroacétique (TETRAC).
- La désiodation de la  $T_4$  donnant principalement la  $T_3$  si la désiodation se fait sur l'anneau externe ou la  $rT_3$  (reverse  $T_3$ ) si la désiodation se fait sur l'anneau interne. 40% de la  $T_4$  sont transformés en  $T_3$ ; 80% de la  $T_3$  totale sont produits par cette voie.

#### 1.2.2.7.2. Concentration plasmatique et métabolisme de la $T_3$ :

La concentration plasmatique de la  $T_3$  est de 1 à 3  $\mu\text{mol/l}$  chez l'adulte. Ces valeurs s'abaissent légèrement après 50 ans alors que les taux de  $T_4$  ne varient pas avec l'âge. La désiodation de la  $T_3$  conduit à la formation de produits inactifs sans importance physiologique (21,74).

### 1.2.3 Effets physiologiques des hormones thyroïdiennes

Les hormones thyroïdiennes ont des effets multiples et leur influence se marque depuis le comportement de l'individu jusqu'au niveau des tissus et de la cellule.

Leurs effets biologiques peuvent être divisés en deux classes principales :

- Les effets sur le métabolisme
- Les effets sur les systèmes et les tissus

### **1.2.3.1 Effets sur le métabolisme**

#### **-Action sur la consommation d'oxygène et la calorigénèse**

L'effet des hormones thyroïdiennes se traduit par un accroissement de la consommation tissulaire d'oxygène et de la calorigénèse, donc du métabolisme basal.

#### **-Action sur le métabolisme des protides**

A des doses faibles où normales les hormones thyroïdiennes induisent une synthèse protéique indispensable au développement et à la croissance normale, en particulier du squelette (74). A forte dose, en revanche l'effet catabolique domine entraînant ainsi la dégradation des protéines et donc une perte du tonus musculaire (21,74).

#### **-Action sur le métabolisme des glucides**

L'absorption intestinale des glucides est augmentée ainsi que leur consommation périphérique. Les réserves hépatiques en glycogène peuvent diminuer par augmentation de la glycogénolyse lorsque l'apport glucidique est insuffisant dans le régime alimentaire (74).

#### **-Action sur le métabolisme des lipides**

La lipogénèse et la lipolyse sont augmentées mais le catabolisme des lipides est largement prépondérant. Les réserves en graisse diminuent si le taux d'hormones thyroïdiennes dépasse les limites physiologiques. Les triglycérides, les phospholipides ainsi que le cholestérol sont tous affectés.

#### **-Action sur le métabolisme de l'eau et des électrolytes**

Les hormones thyroïdiennes augmentent la diurèse en majorant la filtration glomérulaire et en diminuant la réabsorption tubulaire de l'eau. Elles accroissent également l'excrétion urinaire et fécale du calcium.

### **1.2.3.2. Effets sur les systèmes et les tissus**

Deux types d'actions sont à préciser :

#### **- Chez le fœtus et le nourrisson**

Les hormones thyroïdiennes jouent un rôle fondamental dans la maturation du système nerveux et dans l'apparition des points d'ossification donc dans la croissance.

#### **- Chez l'adulte**

L'hyperthyroïdie s'accompagne :

. **Au niveau cardiaque** d'une augmentation du débit cardiaque, de la consommation d'oxygène, du rythme cardiaque, de la contractilité et la vitesse de conduction ainsi que le taux d'éjection du ventricule gauche ;

. **Au niveau musculaire** d'une fonte musculaire avec myasthénie ;

. **Au niveau intestinal** d'une accélération de la motilité gastrique et du transit ;

. **Au niveau du système nerveux** : la nervosité, l'agressivité, l'hyperémotivité suivent l'hyperthyroïdie ;

. **Au niveau de la thermogénèse**, on a une thermophobie, le moiteur des mains, la chaleur, la soif et les sueurs.

#### **1.2.4. Régulation des hormones thyroïdiennes**

Deux facteurs régulent la fonction thyroïdienne: un facteur hypothalamique, la TRH(thyrotropin releasing hormone) et une hormone trophique hypophysaire, la TSH.

- **La TRH**: Elle a deux actions au niveau de la cellule thyrotrope: l'induction de la synthèse de la TSH et sa libération immédiate .

- **La TSH**: est synthétisée par les cellules thyrotropes de l'anté-hypophyse. Les concentrations normales basales sont inférieures à 5mu/l, en moyenne 2mu/l. Après stimulation par la TRH ces valeurs peuvent s'élever 3 à 5 fois.

Les modulateurs principaux de la sécrétion de TSH sont les hormones thyroïdiennes et la TRH. Les hormones thyroïdiennes exercent un effet inhibiteur sur l'anté-hypophyse . Ainsi une légère augmentation de la T4 ou de la T3 atténue ou abolit la réponse de l'hypophyse à la TRH tandis qu'une faible diminution entraîne une potentialisation de la sécrétion de TSH sous l'action de la TRH (rétro-contrôle) (93).

#### **1.3. Notion de troubles dues à la carence en iode(TDCI)**

Les TDCI se définissent comme l'ensemble des manifestations liées à la carence en iode. Elles se manifestent à tous les âges.

Ceci se résume dans le tableau ci-dessus :

TABLEAU I: TDCI AUX DIFFERENTS AGES DE LA VIE

Fœtus	-Prématurité -Anomalies congénitales
Nouveau-né	-Augmentation de la mortalité périnatale -Augmentation de la mortalité infantile -Crétinisme neurologique -Déficience mentale -Surdi-mutité -Diplégie spastique -Strabisme -Crétinisme myxœdémateux -Nanisme -Goitre néonatal -Hypothyroïdie néonatale
Jeunes enfants et adolescents	-Goitre avec ses complications -Hypothyroïdie juvénile -Altération du développement mental -Retard du développement physique
Adulte	-Goitre et complications -Hypothyroïdie surtout gravidique -Altération du développement mental -Diminution du rendement au travail -Vieillesse précoce -Avortement et stérilité chez la femme

*Selon l'international council for control of deficiency disorders (ICCIDD)*

### **1.3.1. Le goitre**

#### **1.3.1.1. Définition**

Le goitre est une hypertrophie anormale de la glande thyroïde due à une carence en iode. C'est la manifestation la plus classique et la plus visible des TDCI.

#### **1.3.1.2. Facteurs étiologiques**

Essentiellement trois facteurs sont retenus pour expliquer l'étiologie du goitre endémique :

- Le rôle de la carence iodée
- Le rôle des facteurs goitrigènes
- Le rôle malnutrition

**3.1.2.1. Le rôle de la carence iodée :** De nombreuses enquêtes épidémiologiques ont démontré la prévalence élevée du goitre dans les régions pauvres en iode. De plus lorsqu'une supplémentation iodée est introduite de manière appropriée dans une zone endémique, cette prévalence est systématiquement réduite.

**3.1.2.2. Le rôle des facteurs goitrigènes :** Beaucoup d'agents environnementaux dits goitrigènes interfèrent avec la fonction de la glande thyroïde en entraînant son hypertrophie. Le mécanisme par lequel ces goitrigènes conduisent à la formation du goitre n'est pas très bien compris. Il faut retenir :

- les goitrigènes d'origine alimentaire ;
- l'excès d'iode ;
- les autres facteurs goitrigènes.

#### **3.1.2.2.1. Les goitrigènes d'origine alimentaire**

##### **- Les thiocyanates et isothiocyanates**

Ces thiocyanates proviennent essentiellement de la consommation de manioc et des polluants organiques contenus dans l'eau de boisson.

Le thiocyanate est un inhibiteur non compétitif de la pompe à iode. Sous son action, il y a une sortie accrue de l'iode. Le thiocyanate semble également perturber le métabolisme de la thyroglobuline avec comme conséquence la séquestration d'iode et la modification du rapport MIT/DIT qui tend vers deux.

Les thiocyanates et les isothiocyanates agissent essentiellement sur la captation de l'iode.

#### **- Autres substances**

Les disulfites contenus dans l'oignon, les glucosides flavonés présents dans le millet, le sorgho, le haricot et l'arachide ainsi que les pyridines, di et tri-hydroxypyridine possèdent des activités anti-thyroïdiennes (93).

Une grande variété d'autres aliments tels que les patates douces et les pousses de bambous contiennent des glucosides cyanogéniques susceptibles d'être convertis en thiocyanates ou en isothiocyanates.

#### **3.1.2.2.2. Excès d'iodure**

Cet excès d'iodure a une action inhibitrice sur l'hormonogénèse.

#### **3.1.2.2.3. Autres facteurs goitrigènes**

Sont cités la concentration en fluor, la haute teneur en calcium, la haute concentration en magnésium, le déficit d'apport de zinc, la déficience en sélénium. A ceux ci s'ajoute la nature géologique du sol.

#### **3.1.2.3. Le rôle de la malnutrition**

La malnutrition intervient au plan qualitatif et quantitatif dans l'apparition des TDCI. Plus l'alimentation est riche et variée plus l'apport en iode est important. Cette malnutrition entraîne des altérations diverses de la morphologie et de la fonction de la glande thyroïde. Elle exacerbe le risque de développement de goitre endémique dans les groupes susceptibles (nourrissons, enfants, femmes enceintes). Des études ont montré une similitude des anomalies de la glande chez les personnes malnutries avec celles observées expérimentalement chez les animaux (51).

#### **3.1.3. Classification**

Il faut noter que jusqu'en 1948, l'ancienne classification du goitre endémique était utilisée par Pales L. dans ses enquêtes (84). Par la suite, la nouvelle classification de l'OMS (Demayer et all) sera utilisée afin de mieux comparer les résultats des différents pays.

**TABLEAU II : CLASSIFICATION SELON L'OMS DU VOLUME DU GOITRE**

Stade	Description
G0	Thyroïde non palpable ou palpable dont les lobes sont de volume inférieur à la phalange distale du pouce du sujet.
G1a	Thyroïde nettement palpable et dont les lobes sont d'un volume supérieur à la phalange distale du pouce du sujet, non visible lorsque la tête est en extension.
G1b	Thyroïde nettement palpable et dont les lobes ont un volume supérieur à la phalange distale du pouce du sujet, visible en extension du cou mais non visible en position normale.
G2	Thyroïde nettement visible lorsque la tête est en position normale mais non visible à distance (3 m).
G3	Thyroïde volumineuse, visible à plus de cinq mètres

#### **1.3.1.4. Physiopathologie**

Lorsque le taux d'hormones thyroïdiennes baisse anormalement dans le sang du fait de l'insuffisance d'apport iodé, il s'en suit une sécrétion accrue de la TSH qui aura une double action : stimuler la T4 et entraîner la croissance tissulaire du parenchyme thyroïdien.

La conséquence de cette action est donc l'hypertrophie des thyrocytes, source de l'augmentation du volume thyroïdien. Le goitre est donc une maladie adaptative qui se développe en réponse à un apport iodé insuffisant.

Les modifications biologiques : Ce sont essentiellement :

- l'élévation du taux plasmatique de la TSH
- accroissement de la captation d'iode radio-actif
- une modification du métabolisme intra-thyroïdien de l'iode
- la perturbation de l'hormonogénèse et une modification de la structure de la thyroglobuline
- la perturbation de l'hormonémie périphérique

##### **1.3.1.5.1 Elévation du taux plasmatique de la TSH**

Les sujets vivant en zone d'endémie goîtreuse présentent une élévation significative de TSH par rapport à ceux habitant une zone contrôlée indemne (33). Toutefois, il n'existe pas de différence significative de TSH entre les sujets, goitreux ou non, vivant en zone d'endémie. Le taux de TSH décroît avec l'ancienneté et l'accroissement de volume du goître.

##### **1.3.1.5.2. Accroissement de la captation d'iode radio-actif :**

La glande thyroïde des sujets goitreux a une forte affinité pour l'iode (99). Il existe une corrélation inverse entre la captation de l'iode radio-actif et l'excrétion urinaire d'iode chez les sujets vivant en zone d'endémie goitreuse (99).

##### **1.3.1.5.3. Modification du métabolisme intra-thyroidien de l'iode :**

La distribution de l'iode au sein des acides aminés iodés est modifiée, ce qui se caractérise par une augmentation de la concentration des composés pauvres en iode (MIT et T3) et par une diminution des concentrations des composés plus iodés (DIT et T4) (36).

##### **1.3.1.5.4. Perturbation de l'hormonogénèse et modification de la structure de la thyroglobuline:**

Le rapport MIT/DIT va augmenter proportionnellement à la déplétion thyroïdienne en iode passant du simple au double. Il en est de même pour le rapport T3/T4. La concentration de la thyroglobuline est abaissée et

sa structure modifiée (ce qui explique les perturbations du couplage des dérivés MIT et DIT).

#### **1.3.1.5.5. Perturbation de l'hormonémie périphérique**

En zone d'endémie goîtreuse les taux de  $T_4$  sont très bas alors que ceux de  $T_3$  sont normaux ou augmentés (101).

Cette concentration de  $T_3$  élevée semble provenir de sa production privilégiée par les thyrocytes que d'une inter-conversion périphérique de  $T_4$  en  $T_3$ . Quand la carence en iode est modérée, cette synthèse préférentielle de la  $T_3$  vient la compenser pour donner l'hypothyroïdie compensée. Par contre quand elle est sévère comme la  $T_4$ , la  $T_3$  s'abaisse et le sujet entre en état d'hypothyroïdie.

#### **1.3.2. Le crétinisme endémique**

Une hyposécrétion d'hormone thyroïdienne pendant la vie fœtale ou la petite enfance entraîne le crétinisme. C'est la complication la plus sévère des TDCI. Il s'agit donc des sujets nés et vivant en zone de goître endémique, présentant un retard mental irréversible. Deux formes sont décrites classiquement: le crétinisme neurologique et le crétinisme myxœdémateux. Toutefois il existe des formes intermédiaires dites crétinoïdes.

##### **1.3.2.1. Le crétinisme neurologique**

C'est la plus courante des endémies goîtreuses sévères. Il se caractérise par une hypothyroïdie transitoire pendant certaines périodes de la vie telles que la grossesse, la vie fœtale et les premiers mois de la vie post-natale.

Deux groupes de manifestations sont décrites pour ce type: les troubles neuromusculaires et les troubles centraux.

**-Les troubles neuromusculaires:** Ils affectent la démarche et les mouvements. Il y a également une exagération des réflexes ostéo-tendineux, une diplégie voire une quadriplégie, un strabisme.

**-Les troubles centraux:** Ce sont des troubles à type de surdité, de surditité, des troubles de langage (aphasie et dysarthries), de retard intellectuel.

##### **1.4.2.2. Le crétinisme myxœdémateux**

C'est de loin la forme la plus fréquente en Afrique. Elle se caractérise par un important retard de la croissance osseuse associée à une légère déficience mentale, une peau sèche ichtyosique, une hypomandibulie, une protrusion de la langue, des cheveux secs et clairsemés, un retard pubertaire marqué, un météorisme abdominal, une hyper-lordose lombaire et un nez écrasé (47).

Au plan biologique les taux sériques de thyroxine sont effondrés ; la TSH plasmatique est élevée (47).

Ce sont des sujets habituellement indemnes de goitre.

#### **1.3.2.3. Les formes intermédiaires (crétinoïdes)**

Ces formes dites crétinoïdes sont très fréquentes en zones d'endémie. Elles se caractérisent essentiellement par: un retard de la croissance, un retard mental et une baisse du coefficient intellectuel général. Ces troubles sont réversibles par supplémentation iodée.

### **1.4. Evaluation des TDCI**

Les principaux moyens d'évaluation de la gravité des TDCI sont essentiellement: la mesure de la prévalence du goitre et du crétinisme endémiques, la mesure de l'excrétion urinaire d'iode, le dosage des hormones thyroïdiennes, le dépistage de l'hypothyroïdie. L'échographie et la scintigraphie thyroïdiennes sont des moyens de dépistage de la prévalence du goitre mais très peu utilisés dans notre pays.

#### **1.4.1. Prévalence du goitre**

C'est l'un des critères les plus courants pour évaluer la sévérité de la carence iodée dans une zone d'endémie. Cette prévalence est obtenue à partir de la surveillance épidémiologique utilisant l'examen clinique pour définir la taille de la glande thyroïde. Les goitres surviennent à un âge qui varie en fonction de la gravité de la carence iodée. Dans les régions où la carence iodée est ancienne, des goitres à nodules adénomateux peuvent apparaître.

La classification selon l'OMS (voir ci-dessus) est utilisée pour apprécier la thyroïde mais selon la planification des programmes de lutte la présentation des résultats prend en compte trois catégories: l'absence de goitre(G0), le goitre palpable(G1a et G1b) et le goitre visible(G2 et G3).

#### **1.4.2. Evaluation de la prévalence du crétinisme**

Elle est relativement facile. Elle s'étend sur plusieurs années pour mieux mesurer l'évolution de l'endémie. On peut évaluer la prévalence du crétinisme globalement ou séparer les formes neurologiques des formes myxoédémateuses.

En pratique, la difficulté dans l'évaluation de la prévalence du crétinisme est due à un certain nombre de croyances qui font que les populations cachent leurs crétins.

#### **1.4.3. Mesure de l'excrétion urinaire d'iode**

Elle constitue le test biologique le plus utile et le plus fiable pour évaluer la sévérité de la déficience iodée. L'excrétion urinaire d'iode journalière

est d'environ 50 µg pour un apport d'environ 150 µg. Quand cette excrétion urinaire d'iode est inférieure à cette quantité: On dit qu'il y a une carence en iode.

Au Mali cette méthode est difficile à utiliser car:

- Il est difficile d'obtenir l'aval des populations pour donner les urines ;
- Le test ne se faisant pas au Mali, le coût est élevé, les conditions de conservation et d'acheminement des urines vers les laboratoires étrangers sont difficiles à respecter.

#### 1.4.4. Les autres méthodes d'évaluation

Le dosage des hormones thyroïdiennes, le dépistage de l'hypothyroïdie, l'échographie thyroïdienne, la scintigraphie sont peu utilisées pour l'évaluation globale des TDCI au Mali. Cependant des études peuvent être menées occasionnellement aux fins de recherche ou dans le cas d'autres évaluations.

#### 1.4.5. Evaluation du degré de sévérité des TDCI

En général l'existence d'une forte prévalence de goitre et d'un taux bas d'iode urinaire traduisent une sévérité des TDCI dans une zone. Le tableau ci-dessus montre les stades de sévérité et les valeurs correspondantes pour ce qui est des taux d'iode urinaire et des prévalences de goitre.

	Présentation clinique			Prévalence Moyenne du goitre	Taux médian D'iode urinaire (µg/dl)	Nécessité De traitement
	Goitre	Hypothyroïdie	Crétinisme			
1=Moderé	+	0	0	10-30%	3,5-5,0	Important
2=Moyen	++	+	0	30-50%	2,0-3,5	Urgent
3=Grave	+++	++	++	>50%	<2,0	Très urgent

**TABLEAU III : SEVERITE DE LA CARENCE EN IODE ET BESOIN DE CORRECTION**

0 = Absent ; +, ++, +++ = Présent

Source :Dunn,JT ; Frits Van Der Haar :a pratical guide to the correction of iodine deficiency.

## **1.5.Prévention et lutte contre les TDCI**

Des preuves incontestables montrent aujourd'hui que les TDCI pourraient être évités en palliant à la carence en iode. Pour cela différentes méthodes sont utilisées pour assurer une supplémentation correcte: l'iodation du sel, l'administration de l'huile iodée, l'iodation de l'eau et l'enrichissement des denrées alimentaires.

### **1.5.1. L'iodation du sel**

Cette méthode est celle privilégiée par la plus part de nos pays car elle est la plus simple et la plus efficace pour la supplémentation en iode. La quantité d'iode apportée sera fonction du dosage d'iode souhaité dans le sel. L'iode est normalement introduit sous forme de composé tel que l'iodure de potasse, l'iodate de potasse ou l'iodate de calcium.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'iodation du sel:

- Le mélange à sec: ne convenant que pour le sel en poudre.
- L'adjonction au goutte à goutte: utilisée couramment pour l'iodation du sel cristallin.
- Le mélange par pulvérisation: le sel cristallin est réduit en poudre avant d'être iodé.
- Le processus par submersion.

### **1.5.2. L'huile iodée**

Cette méthode est une alternative dans la mesure où le sel iodé pour différentes raisons n'est pas retrouvé partout dans nos pays. La méthode la plus prometteuse mais aujourd'hui abandonnée à cause de la pandémie du SIDA est l'injection intramusculaire de l'huile iodée, principalement le lipiodol ultra fluide qui est constitué à 38% de son poids par l'iode uni par un lien covalent à des acides gras d'huile d'œillette.

Il existe également la forme orale qui après ingestion de 1 à 2 ml d'huile iodée, une protection vis-à-vis de la carence iodée de 12 à 24 mois est assurée selon les individus.

### **1.5.3. L'iodation de l'eau**

Elle peut se faire de deux façons:

- iodation de l'eau du système d'approvisionnement public en eau.
- traitement de l'eau de boisson des foyers avec de l'iode.

#### **1.5.4. Enrichissement des denrées alimentaires**

Il y a également trois niveaux où l'on peut intervenir: l'enrichissement des aliments de base, des aliments destinés aux jeunes enfants et la promotion des aliments riches en iode.

### **1.6. Epidémiologie des TDCI**

#### **1.6.1. Importance des TDCI dans le monde**

En dépit des progrès réalisés ces dernières années dans la lutte contre les TDCI, il existe encore des foyers hyper endémiques et parfois une recrudescence est observée lorsque les mesures de suivie et de contrôle des programmes de lutte ne sont pas correctement appliquées. Selon l'OMS, dans le monde près d'un milliard de personnes sont exposées au risque de TDCI ; environ 655 millions de personnes souffrent de goitre ; 26,6 millions de lésions neurologiques et 5,7 millions de crétinisme (11). Les foyers les plus connus sont l'Europe (Suisse, Angleterre, Yougoslavie) ; l'Asie (ceinture de l'himalaya et Tadjikistan); l'Afrique; l'Amérique centrale, du nord et du sud (52).

En Afrique, de nombreuses études ont été menées ces dernières années tant cliniques que biologiques. Cependant nos états n'en ont fait un problème de santé publique que récemment.

Environ 150 à 227 millions d'africains vivent dans des zones pauvres en iode (95).

La mise en œuvre des programmes de lutte contre les TDCI en Afrique se heurte à la pénurie des données valides ayant trait parfois à la situation telle qu'elle se présente il y a 20 ou 30 ans. Néanmoins, des stratégies de lutte ont été dégagées donnant la priorité aux zones d'endémicité grave et certains groupes cibles tels que les femmes en âge de procréer et les enfants.

#### **1.6.2. Les TDCI au Mali**

De nombreuses études ont été menées au Mali de 1948 à nos jours. Il en ressort que l'endémie goitreuse est un véritable problème de santé publique avec une prévalence moyenne de 30% et des poches d'hyper endémicités le long des zones montagneuses (95,104). Près de 8 millions de personnes sont soumises au risque soit 80% de la population totale du Mali (95).

Quelques études ont concerné les autres aspects cliniques tels que l'hypothyroïdie, les retards scolaires.....

### **Le programme national de lutte contre les TDCI**

Créé en 1988, le PNL/TDCI coordonne avec le ministère de la santé la lutte contre les TDCI.

L'utilisation du sel iodé a été adoptée à l'instar des autres pays comme stratégie prioritaire nationale de lutte contre les TDCI car peu onéreuse et simple. D'importantes décisions au plan national ont été prises pour faciliter l'accès du sel iodé aux populations. Actuellement plus de 90% du sel iodé est importé du Sénégal soit environ 28000 tonnes à 36000 tonnes/an. La mine de Taoudenni ne fournit qu'environ 3000 tonnes/an de sel non iodé.

La supplémentation par l'huile iodée et/ou par l'iodation de l'eau n'est utilisée que ponctuellement en zone d'hyper endémie (19,104).

**TABLEAU IV: RECAPUTILATIF DES ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES MENEES SUR LES TDCI DE 1948 A 2001**

Année	Localités	NOMBRE SUJETS	NOMBRE DE CAS	PREVALENCE	ACTEURS
1948	Bafoulabé	160	9	5,6%	Leon Pale
1948	Kayes	10480	97	0,9%	Leon Pale
1948	Bamako	41135	4253	10,3%	Leon Pale
1948	Koutiala	60943	10559	17,3%	Leon Pale
1948	Niono	13844	11	0,07%	Leon Pale
1948	San	2727	639	23,5%	Leon Pale
1948	Segou	1720	1033	54,2%	Leon Pale
1948	Tominian	137	42	30,6%	Leon Pale
1948	Sikasso	59279	695	1,1%	Leon Pale
1948	Tomboctou	8323	4	0,04%	Leon Pale
1948	Kita	4634	808	17,4%	Leon Pale
1948	Bandiagara	3536	1750	49,7%	Leon Pale
1968	Sikasso et mopti	11570		11% 68%	Hellegouarch
1968	Bandiagara et Banken	2689		30% 95%	hellegouarch
1974	Kati	420	227	53%	Ag rhaly
1975	Neguela	2721		57,7%	Ag rhaly
1976	Neguela	3543	2110	59,5%	Soumano
1978	Koulikoro, Kati et Neguela	1370	854	62,33%	F Togola
1978	Bamako (Gabriel Touré)	272		14,33%	F Togola
1978	Kolokani	2754		13,4%	ENMP
1979	Kolokani	2565	808	31,50%	ENMP
1979	Gourma	2000	01	0,05%	ENMP
1980	Selingué	2953	822	28,3%	ENMP
1981	Kenieba, Kita, Bafoulabe	2838	822	29%	ENMP
1981	Kenieba	742	260	35,04%	ENMP
1981	Bafoulabé	725	251	35%	ENMP
1981	Kita	1371	311	22,68%	ENMP
1986	Pays BWA	425		80,22%	Chaventre
1989-90	Pays BWA, Sirac	578		80,97%	F.Roux
1990	Bélédougou (Woloni, Njiba, Sirablo)	1099		36% homme 68% femme	E.Pichard
1990	Tominian	100653		63,84%	CNTS (TDCI) ENMP
1993-94	Djidian			67,03%	Dr Kassogué ENMP
1998	Tominian, San et Bamako	401 élèves	68	17%	A.Soumare
2001	Oussoubidiana	1913	1275	66%	Sidibé C. S.

# **METHODOLOGIE**

## 2. METHODOLOGIE

### 2.1. Le cadre de l'étude : Le Mali

Pays continental, le Mali s'étend sur 1 204 000 kilomètres carrés entre les 10<sup>ème</sup> et 25<sup>ème</sup> parallèle Nord et le 4°5 Est et le 12°5 de longitude Ouest. Il est essentiellement drainé par deux fleuves : le fleuve Sénégal et le fleuve Niger tous deux issus du fouta-djallon.

Le Mali comprend essentiellement la région saharienne au nord, quelques massifs montagneux (monts mandingues, falaise de bandiagara...) et une immense plaine constitue le reste du relief.

On distingue trois saisons principales :

- la saison des pluies ou hivernage : de juin à septembre
- la saison chaude et sèche ; de mars à juin
- la saison fraîche : d'octobre à février

Le Mali compte environ 11 millions d'habitants dont 8 millions vivant dans les zones à risque des TDCI (95).

### 2.2.Type d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective intéressant toutes les études épidémiologiques relatives aux TDCI de 1948 à l'an 2001 d'une part et d'autre part intégrant certains facteurs environnementaux.

### 2.3. Sources d'information

Les différentes informations ont été tirées des travaux menés dans les structures suivantes :

- A la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie du Mali, notamment au niveau :

. de la bibliothèque : thèses, revues médicales, système bibliographique informatisé.

. du département d'entomologie médicale ( ou les systèmes d'information géographiques ont été exploités).

A l'INRSP : rapports du PNL/TDCI

A la DNSP : rapports du PNL/TDCI

A l'UNICEF : rapports du PNL/TDCI

A l'OMS : rapports du PNL/TDCI

A la DNGM : pour les données géologiques

A la Direction de la Météorologie pour les données pluviométriques.

Pour faire ce travail nous avons utilisés les logiciels suivants :

-World 97

-Excel 95

-MapInfo 6.5

# RESULTATS

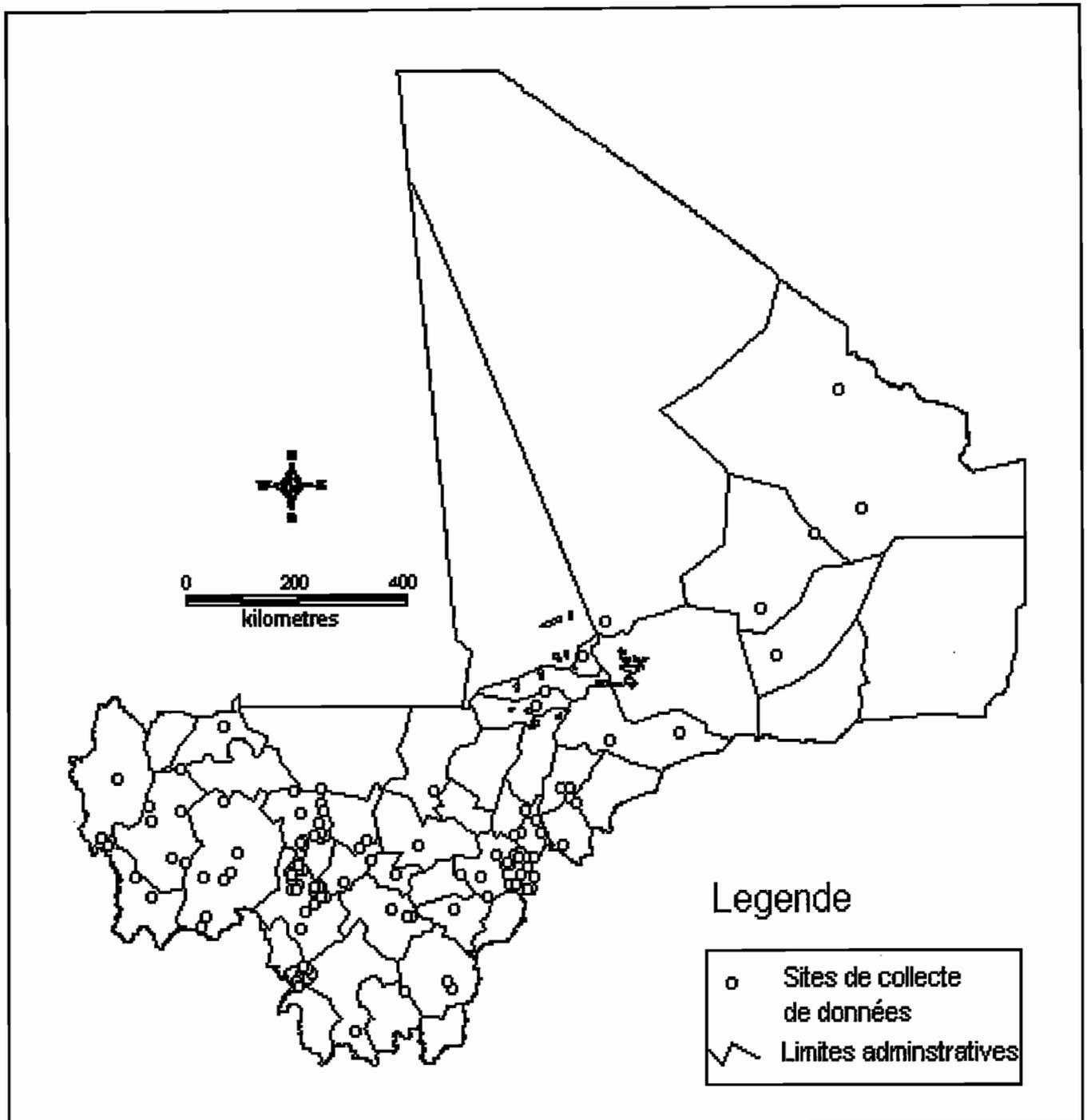
## **3. Résultats**

### **3.1. Etude épidémiologique**

#### **3.1.1. Evaluation du goitre endémique**

##### **3.1.1.1. Sites de prospection du goitre endémique :**

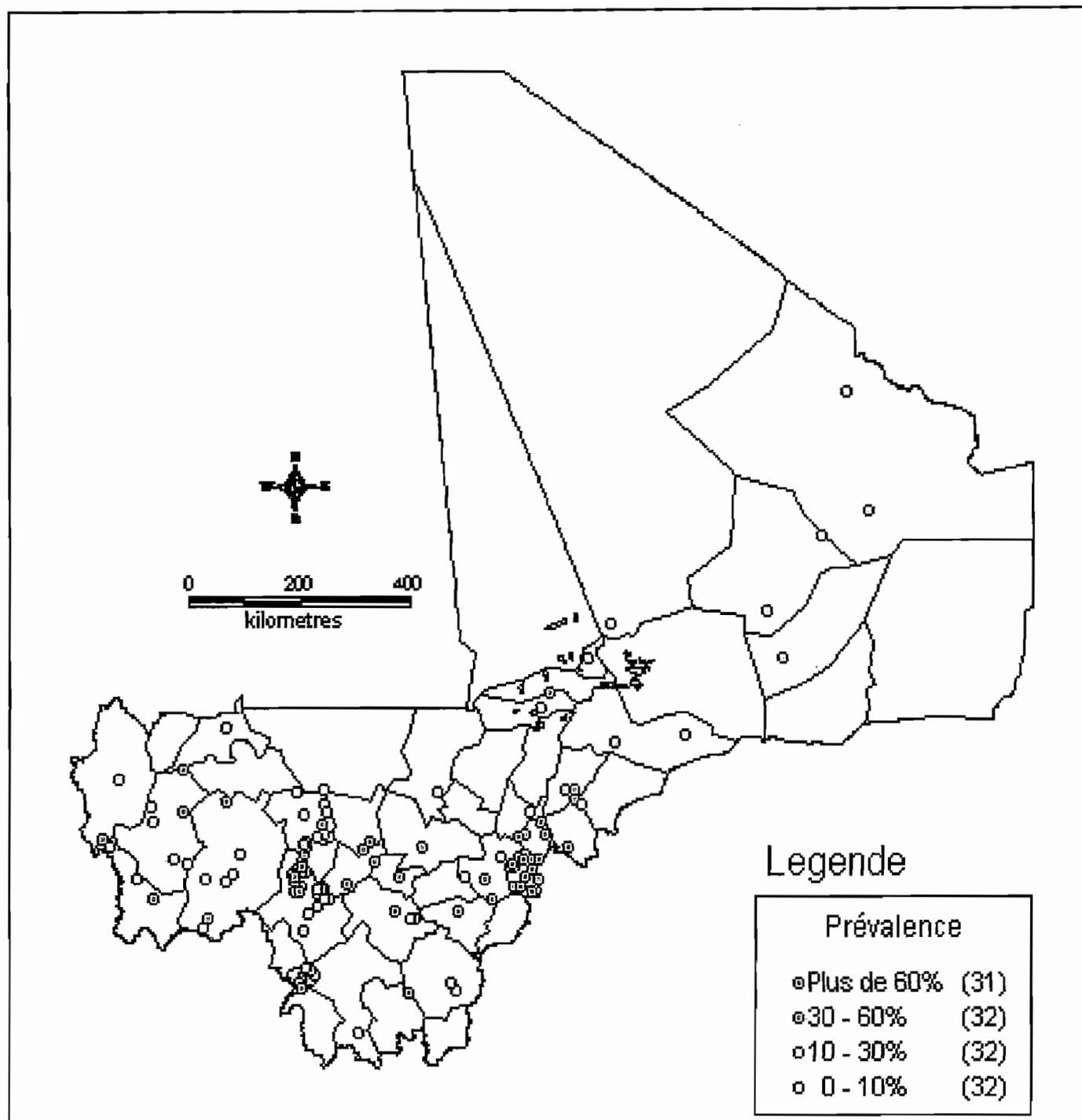
De 1948 à 2001, cent vingt deux (122) sites d'études ont été prospectés par différents auteurs. La carte No 1 nous montre la répartition géographique des sites ayant fait l'objet de ces études. Il en ressort que les cercles de Kati, Tominian et Koulikoro ont été les plus concernés. Plusieurs cercles n'ont fait l'objet d'aucune étude et particulièrement au nord du Mali. Ceci ne nous a pas permis d'avoir une situation nationale pour le goitre.



**CARTE NO 1 : SITES DE COLLECTE DES PREVALENCES DE GOITRE  
AU MALI**

### **3.1.1.2. Distribution de la prévalence du goitre endémique :**

La carte No 2 nous montre le niveau de l'endémicité goitreuse pour les différents sites. Les zones de forte endémicité correspondent au centre sud du pays avec des prévalences supérieures à 50%. Le nord du Mali montre les prévalences les plus faibles (0-10%). La carte révèle également la grande discontinuité spatiale des études de prospection au Mali. Ces données concordent bien avec les travaux réalisés antérieurement par d'autres auteurs (3, 4, 6, 8, 59, 84, 95).



**CARTE No 2 : PREVALENCES DU GOITRE POUR LES DIFFERENTS SITES**

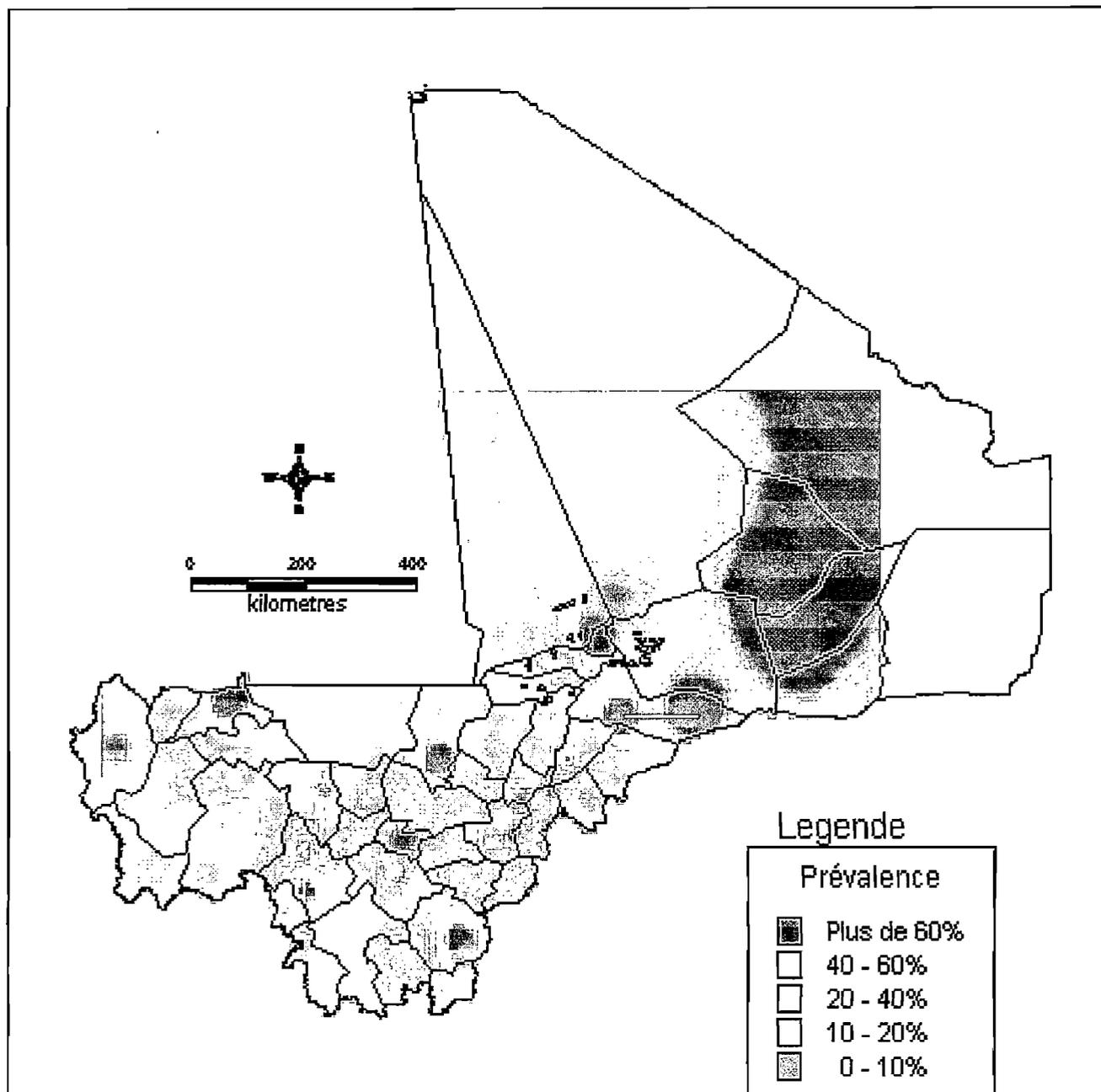
### 3.1.1.3. Modèle d'interpolation de la prévalence de goitre :

A partir des prévalences observées au niveau de chaque site et en utilisant le modèle d'interpolation du logiciel MapInfo 6.5, nous avons réalisé une carte de prévalence du goitre au Mali. Cette technique consiste à attribuer des valeurs à partir de celles observées et de proche en proche aux zones qui n'ont pas fait d'une étude. La précision de cette technique dépend de la bonne distribution géographique des sites sentinelles.

Ainsi pour certaines localités à faible prévalence de goitre après interpolation apparaissent plusieurs niveaux d'endémicité. C'est le cas du cercle de Nioro par exemple où nous retrouvons quatre niveaux de prévalences dont la plus élevée est d'environ 50%.

On observe des poches d'hyper endémicité (en rouge) circonscrites dans des zones d'endémicité intermédiaire et vice-versa.

Il faut noter que l'endémicité goitreuse se situe clairement sur cette carte au dessus du 14<sup>ème</sup> parallèle évoqué par la plus part des auteurs comme limite supérieure du goitre (1, 84, 95) . Ceci se constate principalement dans le cercle de Goundam où se trouve le lac Faguibine, ce qui pousse à suggérer de réaliser des études complémentaires dans ces zones.



**CARTE NO 3 : PREVALENCES DU GOITRE INTERPOLEES AU MALI**

### 3.1.2. Evaluation du crétinisme :

Nous avons recensé sept villages où la prévalence du crétinisme a été évaluée sur l'ensemble des études faites. Celles-ci n'ont concerné que deux cercles : Bafoulabé (arrondissement de Oussoubidiana) et Tominian (pour les six autres arrondissements). La présence de crétinisme dans ces villages témoigne de l'endémicité et de la sévérité de la carence iodée. Les prévalences oscillent entre 0,1% et 0,58% (voir tableau no V). On ne peut donc à partir de cet échantillon très petit extrapoler au plan national ces données.

**TABLEAU V : PREVALENCES DU CRETINISME DANS QUELQUES ARRONDISSEMENTS**

Année	Arrondissements	Auteurs	Prévalences
2001	Oussoubidiana	Sidibé C. S.	0,1%
1990	Mafoune	F.B.Traore	0,26%
1990	Koula	F.B.Traore	0,11%
1990	Mandiakuy	F.B.Traore	0,58%
1990	Tominian-central	F.B.Traore	0,49%
1990	Fangasso	F.B.Traore	0,21%
1990	Timissa	F.B.Traore	0,10%

### 3.1.3. Evaluation des ioduries :

L'iode urinaire reflète directement le niveau de consommation d'iode. C'est une méthode importante et objective mais malheureusement irréalisable au Mali. C'est le test biologique le plus utile pour évaluer la sévérité de la déficience iodée.

Selon l'OMS :

**TABLEAU VI :** VALEURS DES IODURIES CORRESPONDANTES AUX DIFFERENTS DEGRES DE CARENCE (98, 99, 100)

Ioduries	Degré de carence
Moins de 25 µg/l	Sévère
De 25 µg/l -50 µg/l	Modérée
De 50 µg/l-100 µg/l	Légère
Plus de 100 µg/l	Pas de carence

**Source :** Stambury JB dans endemic goiter and endemic cretinism

Sur toutes les études épidémiologiques faites, les taux d'excrétion urinaire ont été dosés dans seulement quatre villages. Ces ioduries restent faibles pour tous ces villages variant de 1,44 µg/dl à Néguela à 2,7 µg/dl à Oussoubidiana (voir tableau No VII).

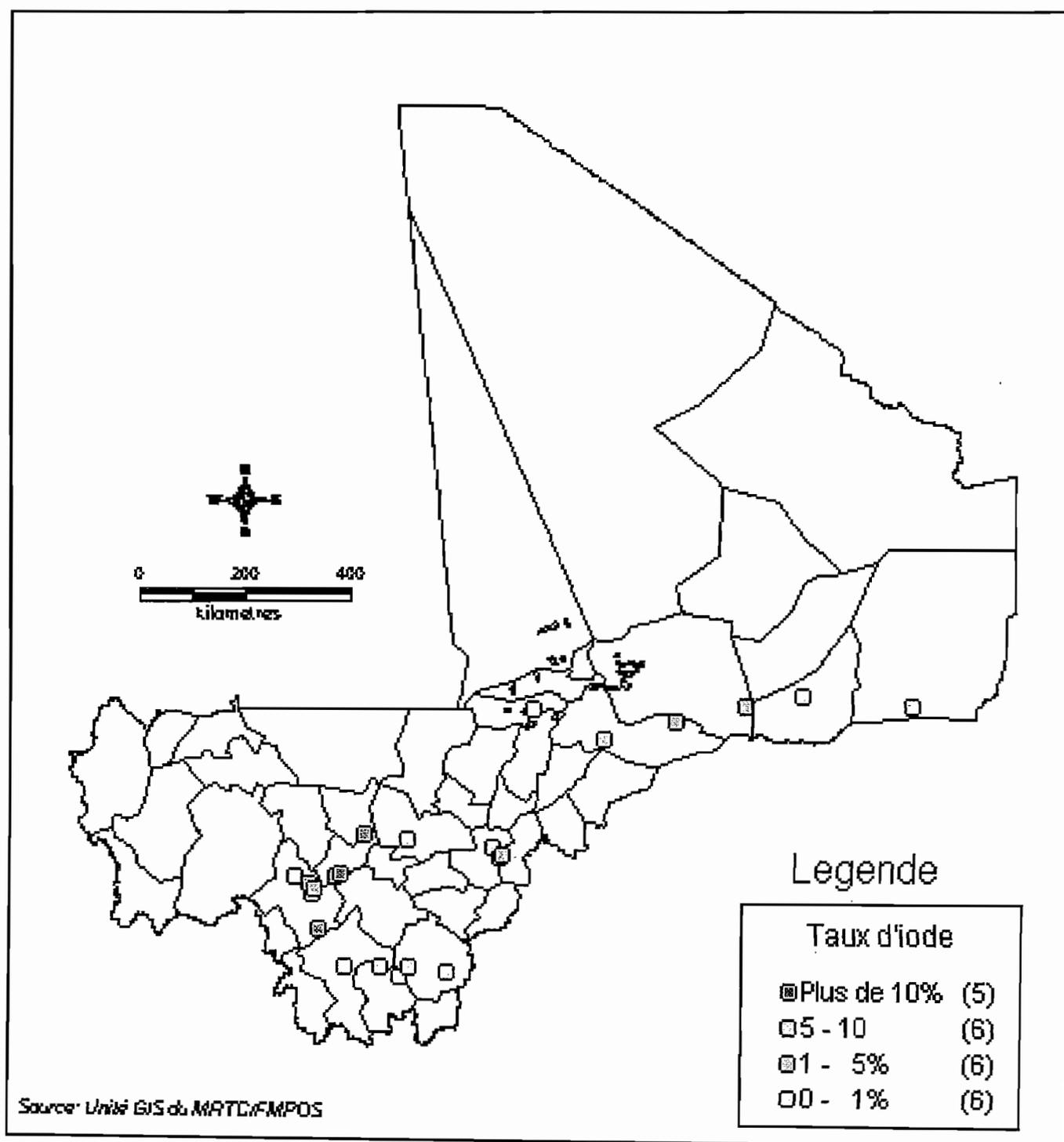
**TABLEAU NO VII :** QUELQUES IODURIES DANS CERTAINS VILLAGES

Année	Villages	Auteurs	Ioduries
1978	Neguella	Boundy M	1,44 µg/l
1989	Tominian	Traore F.b.	2,01 µg/l
1995	Djidian	kassogué M	2,5 µg/l
2001	Oussoubidiana	Sidibé CS	2,7 µg/dl

### 3.1.4. Evaluation des taux d'iode dans l' eau de boisson

L'eau est la principale source d'apport d'iode car consommée de tous. L'OMS recommande un apport d'iode de 100 à 200  $\mu\text{g}/\text{jour}$ . On considère qu'il y a une carence grave dans une région quand le taux d'iode dans les eaux de boisson est inférieur à 2  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

Au Mali une seule étude a évalué les taux d'iode dans les eaux de boisson, celle de G. Souko en 1981. Elle a concerné des villages de toutes les régions en dehors de Tombouctou et Kidal. Ces taux varient de 0,30  $\mu\text{g}/\text{l}$  à 40  $\mu\text{g}/\text{l}$ , le premier ayant été observé à Tara qui est une zone d'endémie strumeuse et le second dans le cercle d'Ansongo, zone où le goitre est quasi-inexistant. Les plus faibles taux se retrouvent dans les régions de Koulikoro, Kayes (ou deux villages seulement ont été concernés par l'étude) et de Ségou. Pour les régions de Gao, Sikasso, Mopti et le district de Bamako ces taux sont très variables selon les localités et pour certains satisfaisants.



**CARTE No 4 : TAUX D'IODE DANS L'EAU DE BOISSON PAR SITE AU MALI**

### 3.1.5. Relation entre prévalence de goitre – crétinisme et taux d'iode dans les eaux de boisson :

#### 3.1.5.1. Goitre et crétinisme :

Il existe une relation classique entre les prévalences de goitre et le crétinisme. Du point de vue épidémiologique, l'organisation panaméricaine de santé considère que le diagnostic de crétinisme n'est possible que quand dans une population le goitre endémique atteint 20% d'hypertrophies thyroïdiennes de type I (13). Selon une autre étude (55) lorsque la prévalence du goitre est supérieure à 50%, le crétinisme est présent à 1 % environ.

Le tableau No VIII montre qu'il n'y a pas un parallélisme dans tous les cas entre les prévalences du goitre et celles du crétinisme. En effet, dans les zones d'endémie existe une fréquence élevée des sujets crétinoïdes présentant par exemple un retard de croissance, de maturation faciale ou de subnormalité mentale et qui peut faire varier cette prévalence de crétinisme selon les zones et selon les auteurs.

**TABLEAU NO VIII: PREVALENCES DU GOITRE ET PREVALENCES DU CRETINISME DANS CERTAINS VILLAGES**

Villages	Prévalence du goitre	Prévalences du crétinisme
Oussoubidiana	66 %	0,1 %
Mafoune	59,4 %	0,26 %
Koula	79,3 %	0,11 %
Mandiakyu	69,6 %	0,58 %
Tominian central	62,7 %	0,49 %
Fangasso	52,8 %	0,21 %
Timissa	71,7 %	0,10 %

### 3.1.5.2. Goitre et taux d'iode dans les eaux de boisson :

La carence en iode dans les eaux de boisson semble être la cause principale de goitre endémique au Mali.

Le tableau No IX montre que dans la plus part des cas la prévalence du goitre diminue lorsque les taux d'iode dans l'eau augmente.

Cependant dans certains cas cette relation n'est pas respectée ce qui peut être dû à la présence d'autres facteurs pouvant influencer sur l'apport iodé tels que les goitrigènes et bien d'autres non maîtrisés tels qu'entre autres les facteurs génétiques....

**TABLEAU N° IX : PREVALENCES DE GOITRE ET TAUX D'IODE DANS L'EAU DE BOISSON POUR QUELQUES VILLAGES**

Villages	Prévalence du goitre	Taux d'iode dans les eaux de boisson
Tara	71,80 %	0,30 µg/l
Kenieba	35,80 %	0,53 µg/l
Kati	53 %	0,60 µg/l
Sirao	85 %	1,11 µg/l
Neguella	59,50 %	1,328 µg/l
Guinina	70 %	1,5 µg/l
San	23,50 %	4,37 µg/l
Bamako	10,30 %	5,74 µg/l
Sikasso	1,10 %	11,7 µg/l
Mopti	11 %	21,98 µg/l

### **3.2. Influence de certains facteurs environnementaux :**

#### **3.2.1. Goitre et nature du sous sol :**

##### **3.2.1.1. Nature du sous-sol malien :**

Le sous sol malien est subdivisé en 6 régions tectoniques dénommées provinces par les spécialistes (40):

**-la province du banbouk bourré :** qui s'étend dans le secteur sud-Mali avec une fenêtre à Kayes et à Kénieba. Les roches sont essentiellement d'âge paléoprotérozoïque. Elles sont constituées essentiellement des roches volcano-sédimentaires allant du granite au granito diorite.

**-la province de reguibat :** dont une petite partie concerne le Mali. D'âge allant de l'archéen au paléoprotérozoïque, elle est constituée également des roches volcano-sédimentaires recoupées des roches granitiques.

**-la province de taoudenit :** le plus vaste bassin sédimentaire de l'Afrique et du monde avec quatre cycles : grés-carbonaté, grés-argileux, argileux et argilo-gréseux-carbonaté d'âges différents.

**-la province des iforas-gourma :** localisée au sein de deux régions : l'adrar des iforas et le gourma. Elle comprend essentiellement les roches du précambrien. On y retrouve du gneiss, les schistes et des granites.

**-la province des mauritanides :** essentiellement constituée par des roches sédimentaires, volcaniques et intrusives ayant subi la déformation caledonohercynienne.

**-le bassin des iullemeden et de tinazrouft :** vaste ensemble sédimentaire dont l'histoire géologique s'étend depuis le cambrien jusqu'à récemment. Il est essentiellement constitué par des grès et de l'argile pour la plus part naissant des dépôts marins, du calcaire et du phosphate. Il faut noter d'autre part les dépôts de sables fins, de latérites sur les plateaux datant du quaternaire.

# CARTE NO 5 : GEOLOGIE DU MALI

## LEGENDE

**QUATÉRNAIRE**  
 □ Dépôts de sable éolien, d'alluvions, de sebkhas et de cuirasses latéritiques

**HOLOCÈNE**  
 ■ Roches volcaniques mafiques

**ÉOCÈNE SUPÉRIEUR À PLIOCÈNE**  
 □ Dépôts continentaux argileux et gréseux avec niveaux riches en matières organiques et oolithes et lits de gypse

**ÉOCÈNE MOYEN**  
 □ Dépôts laguno-lacustres avec niveaux phosphatés

**PALÉOCÈNE À ÉOCÈNE INFÉRIEUR**  
 □ Dépôts marins de grès glauconieux et de calcaires fossilifères

**CRÉTAÇÉ**  
 □ Dépôts marins argileux et calcaireux  
 □ Dépôts continentaux gréseux à conglomératiques

**TRIAS-JURASSIQUE**  
 □ Roches intrusives mafiques  
 □ Dépôts continentaux gréseux à conglomératiques

**PERMIEN**  
 □ Roches intrusives alcalines sous-saturées

**CARBONIFÈRE**  
 □ Dépôts marins argilo-gréseux et carbonatés fossilifères et dépôts continentaux argilo-gréseux

**DÉVONIEN**  
 □ Dépôts marins argilo-gréseux avec niveaux carbonatés fossilifères

**SILURIEN**  
 □ Dépôts marins argileux pyriteux à passées de shales noirs à graptolites

**ORDOVICIEN**  
 □ Dépôts glaciaires et dépôts marins mixtes gréseux

**CAMBRO-ORDOVICIEN À CAMBRIEN**  
 □ Dépôts marins pélitiques à gréseux

**NÉOPROTÉROZOÏQUE (éocambrien)**  
 □ Dépôts glaciaires et dépôts marins silto-argileux

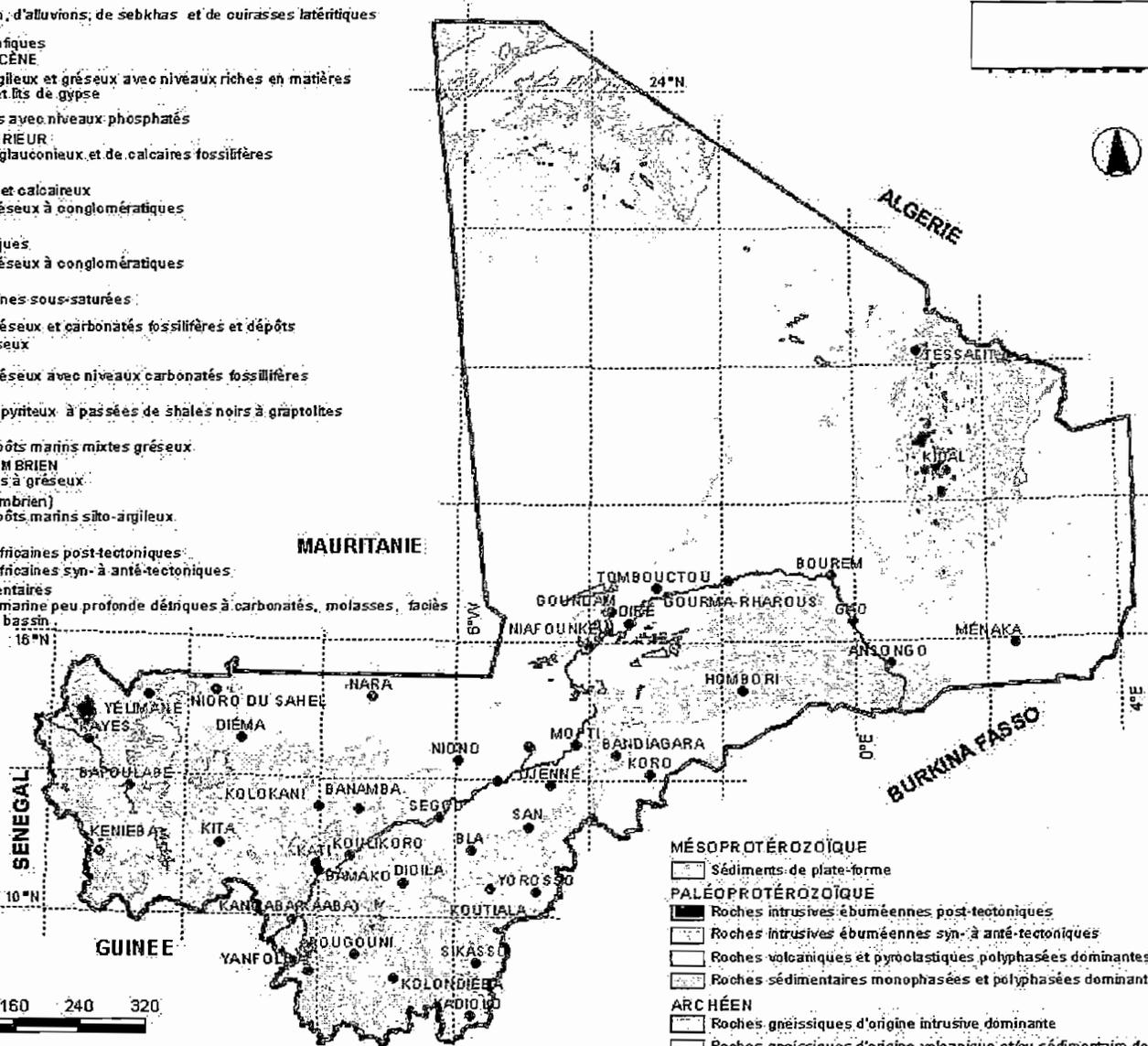
**NÉOPROTÉROZOÏQUE**  
 ■ Roches intrusives panafricaines post-tectoniques  
 □ Roches intrusives panafricaines syn- à anti-tectoniques  
 □ Roches volcano-sédimentaires  
 □ Dépôts de plate-forme marine peu profonde détritiques à carbonatés, molasses, faciès pélitiques de talus et de bassin

MAURITANIE

ALGERIE

BURKINA FASSO

NIGER



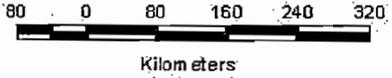
**MÉSOPROTÉROZOÏQUE**  
 □ Sédiments de plate-forme

**PALÉOPROTÉROZOÏQUE**

■ Roches intrusives ébuméennes post-tectoniques  
 □ Roches intrusives ébuméennes syn- à anti-tectoniques  
 □ Roches volcaniques et pyroclastiques polyphasées dominantes  
 □ Roches sédimentaires monophasées et polyphasées dominantes

**ARCHÉEN**

□ Roches gneissiques d'origine intrusive dominante  
 □ Roches gneissiques d'origine volcanique et/ou sédimentaire dominante

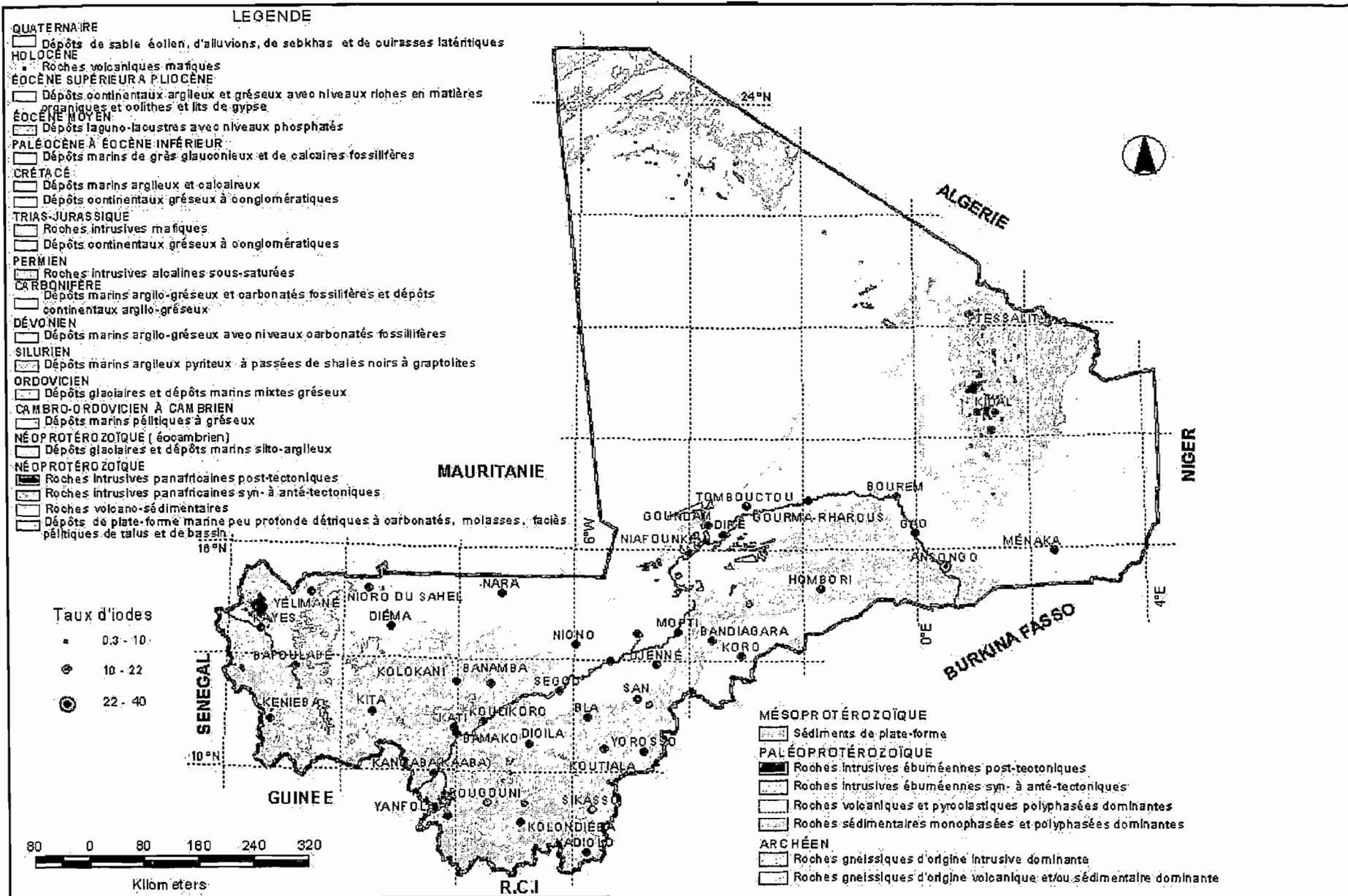


R.C.I

### **3.2.2. Taux d'iode dans les eaux de boisson et sous-sol**

Les eaux de boisson proviennent pour la plus part des puits et robinets donc tirés du sous-sol. La carte No 7 nous permet de voir quelle relation existe entre les taux d'iode dans les eaux de boisson et la nature du sous-sol. Il en ressort que les taux d'iode les plus importants se retrouvent presque dans la même zone de grès que l'endémicité goitreuse. Ceci nous permet d'évoquer l'importance non négligeable des autres facteurs goitrigènes dans l'apparition des TDCI.

Il faut signaler que ces résultats restent limités par la taille de l'échantillon (seulement 23 villages ont été répertoriés sur la carte).



**CARTE N° 7 : TAUX D'IODE DE BOISSON FOND GEOLOGIQUE DU MALI**

### **3.2.3. Pluviométrie et goitre au Mali :**

#### **3.2.3.1. Pluviométrie au Mali :**

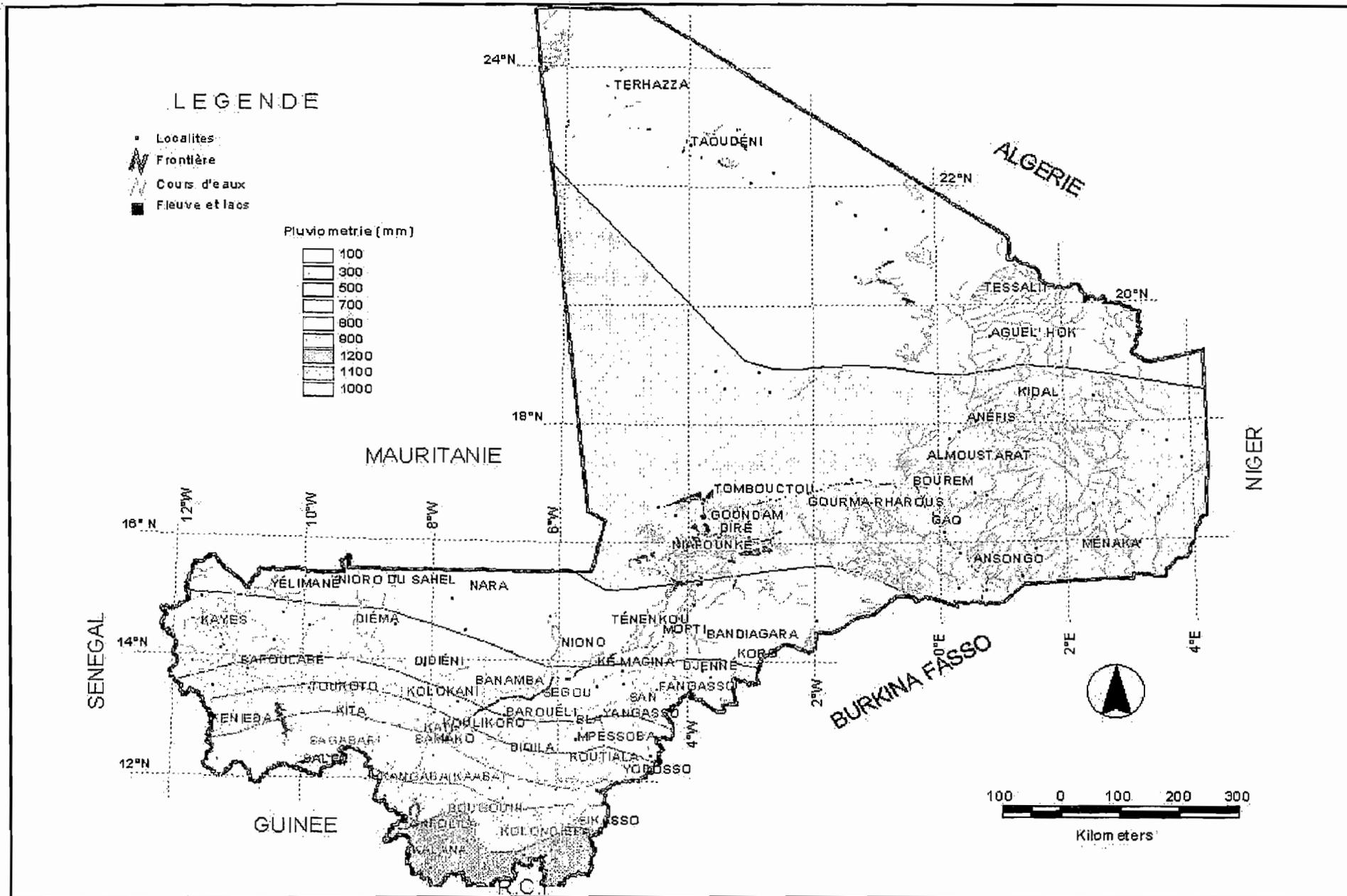
Le Mali est un pays avec trois zones climatiques correspondants à trois niveaux de pluviométrie :

-une zone soudanienne : avec comme limite nord la ligne passant par Kayes et bandiagara. Les hauteurs des pluies y varient de 1100 à 600 mm.

-une zone sahélienne : limitée au nord par la ligne passant entre Gao et Ménaka. Les hauteurs des pluies varient de 500 à 200 mm.

-une zone saharienne : au nord de Tombouctou ou les pluies sont inférieures à 200 mm.

**N.B.** : Il faut noter que les pluviométries prises sur cette carte sont une moyenne des pluviométries sur trente ans (1971-2000).



**CARTE N° 8 : PLUVIOMETRIE DU MALI**

**8. Ag Rhaly A., Traore A.K.**

Résultats des différentes enquêtes menées au Mali sur les TDCI.  
Document technique du programme de lutte contre les TDCI

**9. Ag Rhaly A., Traore A.K., Maiga I., Kanadjigui I., Lefevre D., Ly K., Tohet S., et Maiga M.**

Programme de lutte contre les TDCI, dans le cercle de Tominian-Region de Segou 1989-1990.

Direction Nationale de la Planification et de la Formation Sanitaire et Sociale.  
Bamako 1989.

**10. Ag Rhaly A., Traore A.K., Maiga I., Kanadjigui I., et Maiga M.**

Protocole d'enquête - Evaluation épidémiologique au programme à court terme de lutte contre les TDCI dans le cercle de Tominian (1989-1990).

**11. Anonyme**

L'inde en mal d'iode.

<http://www.larecherche.fr/view/306/03060131.html>

**12. Bailey**

Evaluation opérationnelle du programme de lutte contre les TDCI au Mali.  
Document interne PNL/TDCI - Mai 1991

**13. Bellis G.**

Une conséquence de la carence iodée : le crétinisme endémique au village BWA de Sirao (Mali).

Thèse de doctorat. Mention lettres et sciences humaines université Aix –  
Marseille.1,1991 ;274p.

**14. Bellis G., Ag Rhaly., Roux F., Bisset J.P., Chastin I., Marcotat A., Malthiery.**

Anthropologie et biologie médicale ; application au goitre et au crétinisme en application au goitre et au crétinisme endémiques, Pays Bwa ( Mali ).

Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 1.5 ; 1988 ;serie XIV,  
n0 1-2 pp 47-60.

**15. Bellis G., Chaventre A., Roux F., Bisset J.P., Sammartino A.E., Chastin I., Ag Rhaly A.**

Measurement of endemias cretinism in the Bwa region, (Mali)  
Collegium Anthropologium, 12/2 pp 237-245.

**16. Bellis G., Sammartino A.E., Chaventre A.**

Etude sur l'enquête : goitre endémique et arriération mentale, Sirao.

Rapport sur la mission médico - scientifique franco-malienne (1985) 13<sup>ème</sup> mission-  
Chaventre A. (Ed) Paris.

Archives et documents :Micros éditions de l'institut d'ethnologie, 1985, microfiche n0  
85.04.08

**17. Benoit B.**

.Les troubles dus à la carence en iode.

Atelier sur la surveillance alimentaire et nutritionnelle.

Bamako 10-21 avril 1989.

**18. Bocoum A.**

Contribution à l'étude de la pathologie de la thyroïde en milieu hospitalier à Bamako.

Thèse Médecine Bamako -1979

**19. Boundy M.,**

Prophylaxie des troubles dus aux carences en iode(TDCI) par les diffuseurs d'iode en  
silicone placés dans les puits et les forages.

Thèse Médecine Bamako -1989

**20. Boyages SC.**

Clinical review 49 :iodine deficiency disorders

J Clin Endocrinol Metab, 1993 ; 77 : 587-591

**21. Burger A., Valloton M.**

La glande thyroïde

In Phylipe Meyer :physiologie humaine. Flammarion - Medecine sciences. Paris 1983

**22. Camara Z.,**

Traitement du goitre par le lipiodol ultrafluide à 40%, à propos de58 cas.

Thèse Médecine Bamako - 1990

**23. Chastin I.**

Lipiodol ultrafluide pour le traitement du goitre endémique et des pathologies  
associées.

Document Laboratoire Guerbet, Paris

**24. Chaventre A., Ag Rhaly A.**

Etude du goitre endémique en pays Bwa(Mali).

Dans les malnutritions dans les pays du tiers monde.

Colloque-INRSM1986 ; vol 1936 :pp 419-436.

- 25. . Chaventre A., Ag Rhaly A.**  
Rapport sur la mission médico - scientifique franco-malienne.  
Tominian-Bandiagara 1984.
- 26. Chaventre A., Cazes MH., Roth A., Chaventre -Mano A.**  
Génétique des populations des isolats.  
INSERM Flammarion Med, 1982 ; pp 324-345
- 27. Chaventre A. et al**  
« Etude du goitre endémique en pays Bwa »  
Colloque INSERM, Vol.1936-1986 pp 419-436
- 28. Cannoly, R.J., Stewart,J.C.**  
Increase in thyrotoxicosis in endemic goiter area after iodation of bread.  
The lancet, 1,500-502, 1970
- 29. De Gennes L.**  
Maladies des glandes endocrines  
Flammarion Médecine sciences.  
Paris 1964.
- 30. Delange F.**  
Iodine nutrition and neonatal hypothyroidism.  
Rev Med Brux 1994, 15, 6 : 359-365
- 31. Delange F.**  
The disorders induced by iodine deficiency.  
Thyroid, 1994 ; 4, 1 : 107-128.
- 32. Delange F., et Ahluwalia R.**  
La toxicité du manioc et la thyroïde :recherche et question de santé publique.  
Compte rendu d'un colloque tenu à Ottawa Canada  
Du 21 Mai au 2 Juin 1982.
- 33. Delange F., Ermans A.M.**  
Endemic goiter and cretinism. Naturally occuring goitro-gens.  
Pharmac. Ther. C. 1976 ; 1, 57-93
- 34. De Maeyer E.M. ; Lowentein F.W. ; Thilly C.H.**  
La lutte contre le goitre endémique.  
OMS Genève 1979.

La carte évoquant la relation entre la pluviométrie et le goitre nous montre que la zone d'endémie goitreuse correspond à une zone dont la pluviométrie oscille entre 900 et 600 mm; Des pluviométries plus faibles et plus fortes ont des prévalences de goitre moyennes ou nulles. Ceci nous fait dire que contrairement aux hypothèses évoquant une influence de la pluviométrie sur le goitre, il n'existe aucune relation entre ces deux éléments. Cependant cette observation doit rester nuancée du fait de l'absence d'explication scientifique.

Au Mali, une seule étude a été menée par Sokens GE (95) résumant la bibliographie des TDCI de 1948 à 1998. Les résultats de cette thèse concordent bien avec ce que nous retrouvons en ce qui concerne l'épidémiologie. Cependant les aspects géologie et pluviométrie n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

En Afrique nous n'avons pas retrouvé d'étude comparative à la notre.

# CONCLUSIONS

## 5. Conclusions :

Cette étude nous a permis de faire un récapitulatif de toutes les études épidémiologiques menées au Mali de 1948 à 2001 pour ce qui concerne le goître, le crétinisme, les ioduries, les taux d'iode dans les eaux de boissons d'une part et de réaliser des cartes d'un grand intérêt pour le PNL/TDCI d'autre part. Elle a permis également d'établir la relation entre ces données et certains facteurs environnementaux tels que la nature du sous-sol et la pluviométrie. On peut ainsi dire que :

- plusieurs études ont été effectuées au Mali mais elles n'ont concerné que les zones d'endémie goitreuse pour la plus part. Il n'y a pas eu une étude longitudinale couvrant tout le pays, ce qui a limité ce travail.

- si la prévalence de goitre reste la plus concernée par les différentes études, les autres aspects tels que le crétinisme, les ioduries et les taux d'iode dans les eaux de boisson ont été très peu étudiés.

- en dehors de la teneur en iode dans l'eau de boisson, d'autres facteurs très peu étudiés restent influants tels que la consommation des goitrigènes, les facteurs génétiques, le niveau économique, la religion...

- Quelques quatre ioduries seulement ont été dosées de 1948 à 2001 malgré que cette valeur reste la plus utile pour évaluer la sévérité de la déficience iodée.

- la nature des roches du sous-sol couplée de leur âge ont une relation avec les prévalences du goitre. En effet les grès du néoprotérozoïque correspondent à la zone d'endémie goitreuse.

- Nous n'avons retrouvé aucune relation entre la pluviométrie et les prévalences du goitre.

# RECOMMENDATIONS

## 6. Recommandations :

Au terme de ce travail nous pouvons faire les recommandations suivantes aux autorités sanitaires (gouvernementales et de recherche):

- faire participer de façon officielle chaque fois qu'une étude le nécessite les services techniques concernés pour leur motivation effective afin d'avoir les résultats escomptés.

- le PNL/TDCI doit s'impliquer en collaboration avec la FMPOS pour bien orienter les travaux de recherche (thèses) en vue d'une utilisation de leurs résultats dans la lutte contre les TDCI.

- organiser une enquête épidémiologique longitudinale soutenue sur toute l'étendue du territoire pour avoir des données nationales sur les TDCI et en même temps. Cela nous permettra d'avoir un document plus récent, plus fiable et bien orienté. Les différents facteurs pouvant avoir une influence sur l'apparition des TDCI tels que les facteurs environnementaux, nutritionnels, génétiques...peuvent être inclus en vue de réaliser une carte de risque prenant en compte tous ces éléments pour le goitre endémique au Mali.

- doter les laboratoires au niveau de la capitale des moyens techniques pour le dosage des iodures.

- encourager la recherche par l'amélioration des conditions de travail des chercheurs.

- rendre disponible sur Internet les études effectuées sur les TDCI au Mali ;

### **3.2.3.2. Pluviométrie et goitre :**

L'hypothèse selon laquelle le lessivage des sols par les eaux de pluie a une répercussion sur l'apparition du goitre a été évoquée dans plusieurs travaux (96, 103). La carte No 9 nous permet de voir que les zones de forte endémicité goitreuse correspondent à la bande des 900 à 600 mm. Quand les pluviométries augmentent ou diminuent en dehors de cette bande, cela semble n'avoir aucune répercussion sur les prévalences de goitre. Sur cette carte on observe pas de relation entre la pluviométrie et les prévalences de goitre. Cependant cette affirmation doit rester nuancée du fait de l'absence d'explication scientifique à cette observation.



### **3.2.3.3 . Pluviométrie et taux d'iode dans les eaux de boisson :**

La carte No 10 nous donne les taux d'iode dans les eaux de boisson et les pluviométries correspondantes. Il en ressort que des taux d'iode élevés se retrouvent dans des zones à pluviométrie faible comme Ansongo et N'tillit et également dans des zones à pluviométrie fortes comme Sikasso et Bougouni. Au regard de cette carte, il semble ne pas avoir de relation entre la pluviométrie et les taux d'iode dans les eaux de boisson.



**COMMENTAIRES**

**ET**

**DISCUSSIONS**

#### 4. Commentaires et discussions :

Au regard de cette étude, nous pouvons faire les observations suivantes :

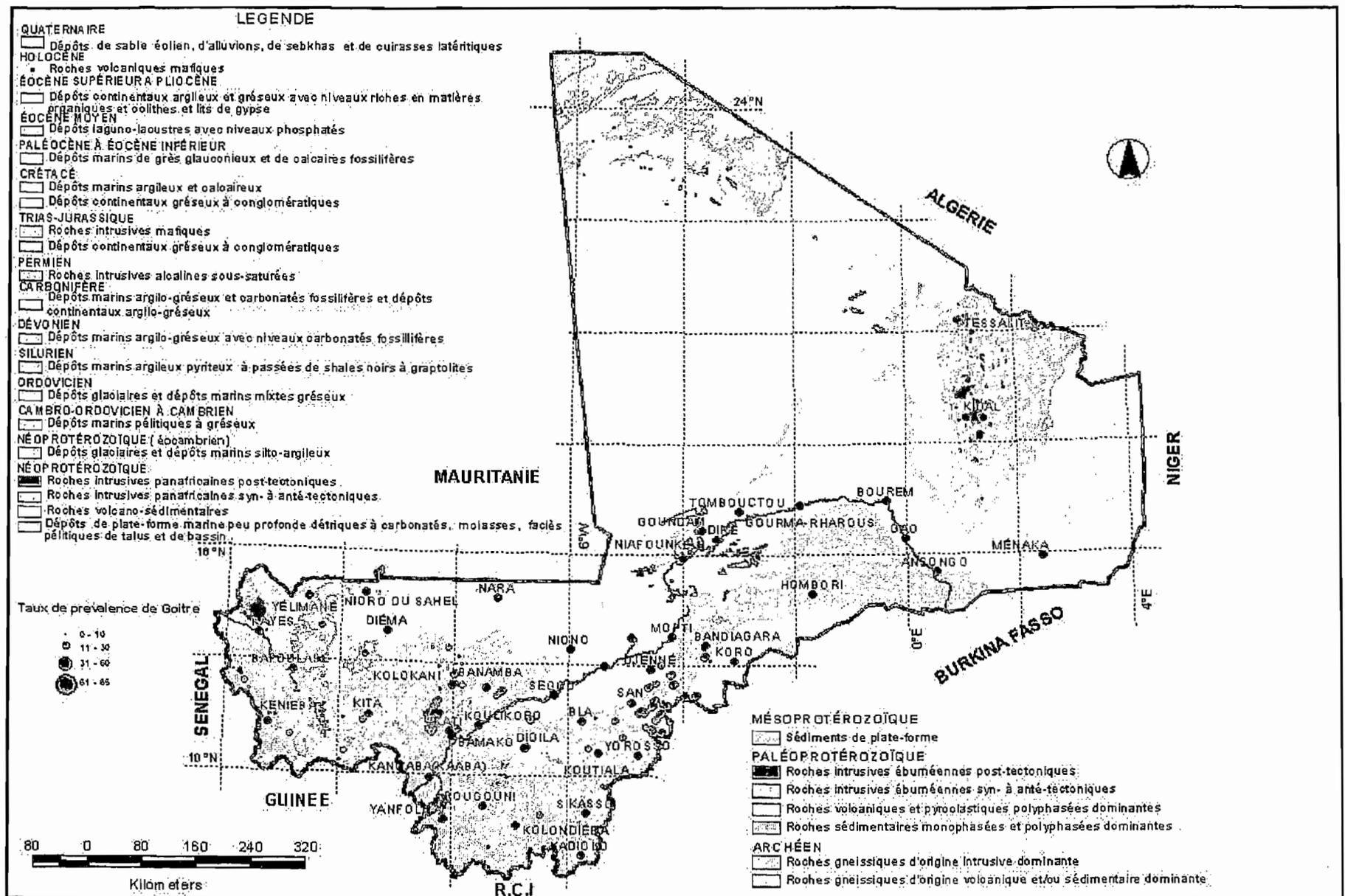
La carte relative à la distribution géographique des sites de prospection nous permet d'observer une plus grande concentration des études au centre sud du Mali. Cette partie correspond sur la carte des prévalences de goitre à la zone de forte endémicité. En effet les différents auteurs se seront surtout intéressés à cette zone à cause de cette endémicité au détriment du nord du Mali où la prévalence est quasi nulle resté inexploré. Cependant selon la carte d'interpolation des prévalences du goitre, nous pouvons observer qu'il existe des poches d'endémicité dans le cercle de Goundam ou aucune étude n'a été menée pour confirmer ou infirmer cette hypothèse. Le système d'information géographique (SIG) utilisé pour faire ce modèle d'interpolation présente des limites dûes d'une part au manque de distribution spatiale des sites d'études et d'autre part à l'absence de coordonnées géographiques pour certains villages.

Selon la carte faisant le rapport entre le sous-sol et les prévalences du goitre, le grès constitue la zone de prédilection du goitre. En effet, les zones de forte endémicité suivent bien la ceinture du grès de la province du banbouk bouré. Cependant d'autres parties du sous-sol malien sont aussi constituées du grès mais d'âge différent que celui à forte endémicité goitreuse. Ne serait-il pas cet âge qui a une influence sur la déficience iodée ? Il se pose le problème d'absence d'études dans cette zone pour une confirmation. On peut observer d'autre part sur cette carte, que la zone constituée d'autres roches en dehors du grès ont des prévalences non faibles de goitre. Ce qui nous fait évoquer l'hypothèse selon laquelle ces prévalences du goitre sont non seulement dépendantes de la nature des roches du sous-sol mais également de leur âge. Il convient donc avec la participation des spécialistes de trouver une explication scientifique à cette observation.

Pour ce qui concerne le crétinisme, les ioduries et les taux d'iode dans les eaux de boisson, très peu d'études ont été faites. Ceci est dû au fait que la prévalence du goitre qu'on retrouve dans la plus part des études épidémiologiques est plus facile à rechercher pour les enquêteurs. Cependant nous avons pu faire une relation entre ces différents éléments et les prévalences de goitre dans ce travail

### 3.2.1.2. Prévalences de goitre et sous-sol

La carte No 6 nous permet de faire une relation entre la nature du sous-sol et le prévalence du goître. Il en ressort que les zones de forte endémicité goitreuse correspondent à une ceinture bien précise correspondant aux dépôts de plate forme marine détritiques à carbonatés, molasses, faciès pétiotiques de talus et de bassin. Cette ceinture correspond essentiellement au grès, roches provenant de la désagrégation mécanique de roches pré-existantes et formées de grains de nature variable : quartz, feldspath, calcaire, etc... Cette ceinture date du néoproterozoïque. Il en ressort également que pour le sous-sol plus récent du nord du Mali le goître est quasi-inexistant. Le sous-sol fait de gneiss datant de l'archéen donc plus ancien que cette ceinture de grès échappe également à cette zone d'endémie goitreuse.



**CARTE N° 6 : TAUX DE PREVALENCE DU GOITRE SUR FOND GEOLOGIQUE DU MALI**

# BIBLIOGRAPHIE

## **7. Bibliographie**

### **1. Ag Rhaly A**

Goitre au Mali

Communication écrite symposium de l'O.U.A. : Goitre endémique –Afrique-Addis Abeba 13-17 oct 1980.

### **2. Ag Rhaly A,**

Goitre endémique dans le cercle de Bamako, enquête menée au niveau des écoles fondamentales de Kati, Dio, Néguela.

Mali Medical 1975, no1 PP47-51

### **3. Ag Rhaly A.**

Résultat des différentes enquêtes menées au Mali sur les TDCI.

Document technique du PNL/TDCI.

### **4. Ag Rhaly A., Bisset J.P., Togola F., Sauveur R., Roux F.**

Goitre endémique au Mali. Enquête biologique

Revue : Médecine d'Afrique Noire, 1980 ;27 pp 531-535.

### **4. AK Traore, Camara Z, Fongoro S, Ag Rhaly A.**

The treatment of the endemic Goiter(G1a, G2b, G2) by 0,5 for ultrafluide lipiodol at 40%. Document technique PNL/TDCI

### **5. Ag Rhaly A., Fofana Y.**

« Goitre endémique à Kati, enquête menée dans le quartier de Samakebougou »

Bull. Soc. Med. Afrique Noire. 1976,26-03 294-305.

### **6. Ag Rhaly A., Traore A.K.**

« Perspectives de lutte contre le goitre endémique au Mali d'ici l'an 2 000 »

Mali Santé Publique n° 14 Septembre-Octobre 1990 Bamako

### **7. Ag Rhaly A.,Traore A.K.**

Protocole d'enquête. Evaluation épidémiologique du programme à court terme de lutte contre les TDCI dans le cercle de Tominian(1989-1990).

Comité scientifique et technique du PNL/TDCI au Mali.

**45. E.N.M.P.– P.N.U.D.**

Etat de santé des populations riveraines avant la mise en eau du barrage de Selingué (vol.1et2).

**46. Ermans,A.M., Bourdeaux.**

Antithyroid sulfated compounds.

In Gaitan,E. ;environmental goitrogenesis. Boca Raton,FL :CRC Press 1989 :250pp.

**47. Ferro-Benitez R, Ramirez I, Garce J, Jaramillo C, Moncayo F, Stanbury JB.**

The clinical pattern of cretinism as seen in highland ecuador.

Am J clin nutr 1974 ;27 ;531.

**48. Fisher D.A.**

Thyroid hormone effects on growth and development.

In Delange F., Fisher D.A., Malvaux P., Pediatric thyroidology,1985 :75

**49. Fisher D.A., Klein A.H.**

Thyroid development and disorders of thyroid function in the newborn.

N. Eng. J. Med. 1981 ; 304 ;702 – 12.

**50. Fongoro S.**

Contribution à l'étude de la pathologie thyroïdienne en milieu hospitalier par le dosage radio-immunologique des hormones thyroïdiennes à Bamako.

Thèse de Médecine, Bamako 1982

**51. Gaitan, E.**

Goitrogens in food and water.

Ann Rev Nutr 1990 ;10 :21-39.

**52. Gaitan, E.**

Goitrogens in hypothyroidism and goiter.

Clinical endocrinology and metabolism 1989,pp. 683-702.

**53. Gaitan, E.**

Goitrogens in the etiology of endemic goiter.

In stanbury,J.B., Hetzel, B. Endemic goiter and endemic cretinism. New york 1980,pp606.

**54. Gerasimov,G.**

Overview of the status of iodine deficiency disorders in the countries of central Asia, Turkey, and Azerbaijan.

<http://avery.med.virginia.edu/jtd/iccidd>.

**55. Glinoyer D., De Nayer P., Bourdaux P.**

Regulation of maternal thyroid during pregnancy.  
J.Clin Endocrinol. Metab 1990 ; 71 : 276 –287.

**56. Goncalves Ferreira F.A.**

Contribution à l'étude des principales sources alimentaires de l'iode et des besoins humains en iode stable dans l'iode alimentaire et son métabolisme.  
Nouvelle presse médicale 9 octobre 1976, 5, no 33.

**57. Hazard J. et L. Perlemerter.**

Abrégés d'endocrinologie  
2eme édition  
Ed. Masson et Cie Paris 1983.

**58. Hellegouarch R.**

Enquête épidémiologique sur le goitre endémique au Mali.  
ORANA Décembre 1968

**59. ICCIDD**

Focus on IDD in Africa  
IDD News Letter Vol. 3 N°1 february 1987.

**60. I.N.R.S.P.**

Evaluation sanitaire de la région du Gourma  
Bamako, 1983.

**61. Jaffiol C. et Baldet L.**

Physiologie thyroïdienne  
Encyclopédie Médico chirurgicale  
Paris 10 0020 C10 – 11, 1980.

**62. Kamaté M. and al**

Rapport de l'étude socio-culturelle dans le cadre de la lutte contre les TDCI dans le cercle de Tominian.  
Programme national de lutte contre les TDCI.  
Bamako, Mai 1990

**63. Kassogué M.**

Prophylaxies des TDCI par l'utilisation des diffuseurs d'iode en silicone placés dans les puits et forages : Etude à grande échelle, cas de l'arrondissement de Djidian.  
Thèse de Médecine, Bamako 1995

**64. Keita T.A.**

Aspect d'un des goitres simples à Bamako  
Thèse de Médecine, Bamako 1985

**65. Konaté H.**

Etude de prévalence et éradication du goitre endémique en milieu Bwa-Sirao.  
Thèse Médecine Bamako -1990

**66. Konaté L.**

Etiologie et prophylaxie du goitre endémique. Projet de prophylaxie au Mali.  
Thèse Médecine Bamako -1978

**67. Kone B.**

Le goitre endémique : essai thérapeutique d'une faible dose de lipiodol oral(135mg) et  
approche de la classification clinique de l'OMS par des normes échographiques.  
Thèse de Médecine, Bamako1991

**68. Kuzic Z. and al**

Current status of endemic goiter in Croatia : The results of a nation wide study(1995).  
Journal of endocrinological investigation 1996 ; vol. 19. N°4 ; 210-214.

**69. Lafont A. et Dureaux**

Encyclopédie Médico - chirurgicale – Glandes endocrines – Nutrition  
Tome 1 Editions Techniques  
Paris 1929.

**70. Latapie J.L., Lefort G. et Lanet M.J.**

Réflexions sur quelques lieux communs en pathologie thyroïdienne.  
Trait d'union (Bulletin de liaison de la commission de radio analyse et techniques  
associées) ; Société Française de Biophysique et de Médecine Nucléaire Suppl. N°12  
Juin 1989 ; 85-87.

**71. Maiga Ibrahim Halidou**

Contribution à l'étude pharmacologique et toxicologique du manioc.  
Thèse de Pharmacie, Bamako, 1981.

**72. Margotat A., Malthiery Y., Chaventre A.**

Polymorphisme génomique d'un isolat génétique.  
IN : A. Chaventre et D. F. Robert (Eds) : Congrès et Colloques, 3, pp 29-36

**73. Mayer G., Nama Diarra J., Koff M. and Pite**

Thyroid and fertility  
Coll. Anthropol., 22 (1998), 1 ; 17-21

**35. Degroot L.J., Reed Larsen,p., Reftoff,S.,Stanbury,J.B., Kaplan,El.**  
The thyroid and its deseases.  
A Willy Medical Publication - New York - 1984

**36. Diakité M.**  
Prophylaxie du goitre endémique par les injections de Lipiodol à Néguela.  
Thèse Médecine Bamako -1979

**37. Diallo, F., Diarra,M., Ouattara, F., Hatloy,A., Oshaug,A., Torheim,L.E., Barikmol.**  
Sécurité nutritionnelle et développement communautaire. Rapport d'étape n0 3.  
Juin 1998.

**38. Diarra N.,**  
Nouvelle contribution à l'étude du goitre endémique au Mali.  
Thèse Médecine Bamako -1982.

**39. Direction Nationale de la Géologie et des Mines ( D.N.G.M.)**  
Notice explicative de la carte géologique à 1/1 500 000 de la république du Mali.  
1981.  
Document technique - DNGM - Bamako 1981

**40. Direction Nationale de la Géologie et des Mines ( D.N.G.M.)**  
Rapport final du projet d'assistance technique au secteur minier du Mali.  
1998  
Document technique - DNGM - Bamako 1998

**41. Drame S.,**  
Place de la chirurgie dans la pathologie thyroïdienne au Mali en  
Thèse Médecine Bamako -1981.

**42. Dunn J.T., Van Der Harr Frists**  
A pratical guide to the correction of iodine deficiency disorders.  
ICCIDD/WHO/UNICEF Netherlands 1990.

**43. E.N.M.P. (C.F.R.S.P. de Kolokani)**  
Enquête polyvalente, arrondissement central de Kolokani.  
Rapport d'enquête - ENMP - Avril 1987.

**44. E.N.M.P. du Mali**  
Evaluation sanitaire des cercles de Kenieba, Bafoulabé et Kita.  
ENMP - Bamako 1981.

**74. Meyer, P.**

Physiologie humaine

Flammarion – Médecine sciences Paris 1983

**75. Ministère de la santé publique (Cameroun)**

Lutte contre les TDCI : Cameroun

Rapport, Yaoundé, Octobre 1989

**76. Ministère de la santé publique et des affaires sociales (Mali)**

Programme national de lutte contre les TDCI au Mali

Direction Nationale de la Planification et de la Formation Sanitaire et Sociale  
Division Etudes, Programme, Evaluation. Bamako 1989.

**77. Ministère de la santé publique et des affaires sociales (Mali)**

Programme national de lutte contre les TDCI au Mali

Direction Nationale de la Planification et de la Formation Sanitaire et Sociale  
Bamako 1988

**78. Ministère de la santé publique et des affaires sociales (Mali)**

Direction régionale de la santé publique Ségou

Programme de lutte contre les TDCI dans le cercle de Tominian, région de Ségou  
Septembre 1989.

**79. Nevel J., Therond P.**

Le Sélénium

In : Les oligo-éléments en médecine et en biologie. Chapuis P. (eds) Lavoisier,  
Paris, 1991 ; 425-457.

**80. Noguera, Viteri, Daza, Moro.**

Evaluation of the current status of endemic goiter and programs for its eradication in  
Latin America.

In Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. Pan  
American health Organization publ. PAHO sc publ. n°502, Washington 1986.

**81. OMS/UNICEF/ICCIDD.**

Lutte contre les TDCI en Afrique.

Rapport du séminaire OMS/FISE/ICCIDD. Yaoundé, Cameroun. 23-25 mars 1987

**82. Osman, A.K.**

Millet : a possibly goitrogenic cereal.  
Nutrition reviews, 1983 ;41,4,113-116.

**83. Osman, B.A.**

The effect of cassava leave intake on thyroid hormone and urinary iodine.  
In east African Medical journal 1993 ;vol.70,n°5,PP.314-315.

**84. Pales L. and al**

Le goitre endémique en AOF d'après les enquêtes du service de santé en 1946 et 1950. Pathologie comparative des populations de l'AOF.  
Direction générale de la santé Dakar Sénégal

**85. Pichard E. et al**

Evolution of endemic goiter in malian women and children after a year of enrichment of drinking water with iodine using diffusers made of silicone. 1991

**86. Programme national de lutte contre les TDCI au Mali**

Evaluation opérationnelle du programme national, à court terme, de lutte contre les TDCI, dans le cercle de Tominian ( Document préparatoire de la réunion de synthèse).  
Comité scientifique et technique du programme national de lutte contre les TDCI au Mali.  
Document interne – Mai 1989

**87. Programme national de lutte contre les TDCI au Mali**

Rapport d'étude du programme, à court terme, de lutte contre les TDCI au Mali, 1989-1990  
Comité scientifique et technique du programme national de lutte contre les TDCI au Mali.  
Document interne – Mai 1990

**88. Roger P., Tabarin A.**

Exploration fonctionnelle de la glande thyroïdienne  
Encyclopédie médico - chirurgicale  
Paris – France Glandes Nutrition, 10 002 E10 3-1989 7P.

**89. Rouviere H.**

Anatomie humaine : Descriptive, topographique et fonctionnelle.  
Tome 1 ; 11<sup>ème</sup> édition  
Ed. Masson et Cie Paris.

**90. Roux F.**

Epidémie et prophylaxie du goitre endémique au Mali. Aspects biologiques dans une étude pluridisciplinaire. Aspects des radio-analyses et des méthodes statistiques.  
Thèse de Médecine Marseille 1991

**91. Roux F. and al.**

Epidemiology and prophylaxy of endemic goiter in Bwa village.  
Coll. Anthropol. 22 (1998), 1 : 43-49.

**92. Roux et al**

Le goitre endémique au Mali.  
Méd. Et Nut T XIX N° 5 3339-351.

**93. Sidibé Cheick Sidya**

Evaluation des TDCI dans l'arrondissement de Oussoubidiana. Bafoulabé. Mali  
Thèse de Médecine, Bamako, 2001.

**94. Sidibé S. et al**

Conduite à tenir devant un goitre diffus simple.  
Mali Méd. 1998 ; T XIII N° 1&2.

**95. Sokens, GE**

Etude bibliographique et évolution des troubles dus à la carence en iode au Mali (1948-1998). Contribution du système d'information géographique.  
Thèse de Médecine, Bamako 1999.

**96. Souko G.,**

Contribution à l'étude étiologique du goitre endémique au Mali.  
Thèse Médecine Bamako -1981

**97. Soumano M.**

Contribution à l'étude du goitre endémique au Mali. Enquête dans l'arrondissement de Néguela, cercle de Bamako.  
Thèse Médecine Bamako -1976

**98. Stambury J.B. and al**

Le crétinisme endémique ; importance en santé publique et prévention.  
Chronique OMS 1974 Vol. 38, n°5 243-252.

**99. Stambury J.B. and al**

Endemic goiter and cretinism : public health significance and prevention.  
WHO chro.,28, 220, 1974.

**100. Stambury J.B. and al**

Endemic goiter and endemic cretinism.  
New York 1980 ; 606 PP.

**101. Thiebaut R., Birba E ; Ouedraogo A., Malvy, D.**

Prévalence du goître endémique dans le secteur sanitaire de Zitanga (Burkina fasso).  
Santé 1998 ; Jul-Aug 8 (4) :269 – 74

**102. Togola F.**

Le goitre endémique, problème de santé publique au Mali(enquêtes épidémiologiques et biologiques effectuées dans les régions de koulikoro, Ségou et dans le district de Bamako.(Néguéla, Sirao, Tara, Soronky).  
Thèse Médecine Bamako –1978

**103. Traoré A.K.**

Presentation of the IDD control program in Mali  
2<sup>ème</sup> Peg. Course Brussels February 1990.

**104. 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 1978

**105. Traoré A.K., Ag Rhaly A. and al**

The clinical examination of endemic goiter by peripheral health personnel in Mali.  
(Results of an inter calibration exercise using a simplified classification of goiter).

**106. Wahner, H.W., C. Cuello, P. Correa, L. F. Uribe, and E. Gaitan.**

Thyroid carcinoma in an Endemic goiter area, Cali, Colombia.  
Am J Med 40 :58-66, 1956.

**107. WHO/UNICEF/ICCIDD**

Iodation du sel comme moyen de lutte contre les TDCI.  
Rapport final d'un atelier du 28 octobre 1992 au 02 novembre 1992.  
Saly Portugal Sénégal.

**108. Wolff J., Chaikoff I.L.**

Pathologie thyroïdienne et surcharge iodée  
Masson (Ed). Paris, 1980

**109. Yena S.**

Evaluation de 10 ans de chirurgie thyroïdienne dans le service de chirurgie B de l'hôpital national du point G, Bamako, Mali.

# ANNEXES

Prévalences de goitre dans les villages

d	village	long	lat	prevgoit
1	Badiangara	-3.61667	14.30000	49.70
2	BafoulabT	-10.8333	13.80000	5.60
3	Bamako	-8.00000	12.65000	10.30
4	Bambala	-8.33300	11.38300	40.60
5	Bankoumana	-8.26700	12.20000	.00
6	Bassabougou	-8.30000	13.07000	56.00
7	Bassidibedji	-7.26667	13.40000	57.50
8	Binko	-8.28300	11.51700	24.60
9	Bougoukourala	-6.36667	12.38333	8.12
10	Bouraguébougou	-8.25000	13.06667	61.70
11	Bérébogola	-8.18300	11.43300	28.70
12	Daban	-8.31700	13.21700	65.20
13	Dalaba	-9.93300	12.96700	27.70
14	Djibouroula	-8.38333	13.11667	63.00
15	Djihanna	-8.46700	13.05000	34.20
16	Dombila	-8.30000	13.06667	66.70
17	Donandji Banco	-8.45000	12.78300	54.40
18	Doneguebougou	-7.98300	12.80000	.00
19	Dossola	-8.08300	11.53300	8.60
20	Faladie	-8.33333	13.13300	77.90
21	Faraba	-8.20000	12.43300	30.60
22	Farabakouda	-8.25000	11.58300	17.60
23	Fassa	-8.25000	13.43333	4.10
24	Finguana	-8.35000	11.41700	41.00
25	Foulalaba	-7.36667	10.68333	16.00
26	Guihoyo	-8.25000	13.50000	16.90
27	Guinina	-8.33300	12.85000	70.00
28	Kangaré	-8.16700	11.58300	13.80
29	Kani Bonzo	-3.61167	14.13330	72.70
30	Kati	-8.06667	12.73333	53.00
31	Kenieba	-8.03300	12.55000	35.80
32	Kita	-9.48333	13.05000	22.68
33	Kodougouni	-6.65000	12.98300	75.60
34	Kondjiguila	-8.23300	11.61700	19.60
35	Konka	-7.91667	13.56667	21.60
36	Koulikoro	-7.55000	12.88300	50.32
37	Koutiala	-5.51667	13.01667	17.00
38	Makandiana	-8.33330	11.35000	41.00
39	Margou	-4.06700	15.75000	60.30

Prévalences de goitre dans les villages

	d	village	long	lat	prevgoit
40		Metebougou	-7.86667	13.58333	33.12
41		Monseguela	-7.95000	14.28333	30.80
42		Mopti	-4.20000	15.50000	11.00
43		Moribila	-5.05000	12.66700	34.50
44		N"Zambougou	-6.73300	12.48300	64.20
45		N'tTguTdo	-7.98000	12.73000	55.40
46		Neguebobougou	-8.45000	12.93300	44.10
47		NeguellaA	-6.50000	11.26667	59.50
48		Nioro	-9.58333	15.23333	.07
49		NTguela	-5.65000	12.46667	54.30
50		Samantara	-8.38333	14.25000	25.84
51		San	-4.90000	13.30000	23.50
52		Sanamba	-8.36700	12.76700	63.60
53		Segou	-6.26667	13.45000	54.20
54		Selingue	-8.23333	11.61667	28.30
55		SenoBankasse	-3.51700	14.06700	26.40
56		Siele	-7.88333	13.96667	17.80
57		Sikasso	-5.66667	11.31667	1.10
58		Sirado	-8.13333	14.25000	39.83
59		Sirakorobougou	-8.28300	13.31700	71.60
60		Sirao	-4.75000	13.13300	85.00
61		Soronkole	-9.58300	14.10000	56.11
62		Taga	-4.40000	13.96700	31.70
63		Tara	-7.15000	13.50000	71.80
64		Teguéli	-3.78000	14.30000	.00
65		Tiembougou	-7.95000	13.61667	20.99
66		Tombouctou	-3.01667	16.76667	1.00
67		Tominian	-4.58333	13.28333	30.60
68		Torofolo	-7.98333	13.78333	62.70
69		Tourodo	-7.95000	12.80000	79.90
70		Wanij	-6.46667	12.38333	6.30
71		Warabougou	-8.28333	13.46667	10.20
72		Woloni	-8.41667	13.01667	53.30
73		kayes	-11.4333	14.45000	.90
74		kolokani	-8.03333	13.58333	31.50
75		kouloubougou	-8.28333	13.91667	22.39
76		pampala	-7.93333	14.08333	13.08
77		Pimperena	-5.75000	11.41667	.00
78		Niono	-6.00000	14.25000	.00

Prévalences de goitre dans les villages

	d	village	long	lat	prevgoit
79		Moribabougou	-7.86667	12.68333	.00
80		Banambani	-8.03333	12.80000	.00
81		Sotuba	-7.93333	12.65000	.00
82		Kalaban	-8.03333	12.56667	.00
83		Bourem	-.350000	16.95000	.00
84		Anefis	.6000000	18.05000	.00
85		Tessalit	1.000000	20.20000	.00
86		Douenza	-2.95000	15.00000	.00
87		Dire	-3.40000	16.26667	.00
88		Keniebandi	-11.6833	13.55000	33.70
89		Guindissou	-11.1000	12.96667	27.60
90		Tambafinia	-10.8500	12.65000	36.10
91		Falea	-9.91667	12.36667	42.60
92		Sibindi	-10.3500	14.60000	50.50
93		Mayodan	-10.3333	13.96667	44.70
94		Kolinngemou	-10.8667	14.01667	15.30
95		Bingassi	-10.5000	13.25000	24.80
96		Firia	-10.2500	13.20000	28.40
97		Linguekoto	-11.5833	13.43333	17.10
98		Balea	-9.96667	12.21667	13.70
99		Soronkole	-9.58300	14.10000	35.00
100		Sandiambougou	-9.38333	13.31667	2.00
101		Santakoto	-9.58333	12.91667	32.30
102		Timissa	-4.20000	13.81667	71.70
103		Bouani	-4.48333	13.63333	56.50
104		Diamakan	-4.15000	13.63333	67.70
105		Fangasso	-5.18333	12.96667	52.80
106		Lanfiera	-3.75000	13.45000	63.40
107		Baramanadougou	-4.60000	13.60000	77.30
108		Monisso	-4.48333	13.35000	77.40
109		Sadinia	-4.51667	13.25000	78.20
110		Worokouma	-4.38333	13.26667	58.00
111		Koula	-4.26667	13.25000	79.30
112		Yasso	-4.66667	13.13333	66.20
113		Benena	-4.36667	13.11667	68.70
114		Mandiakuy	-4.46667	13.01667	69.60
115		Wanian	-4.23333	12.95000	48.90
116		Diowara	-4.66667	12.85000	58.50
117		Touba	-4.55000	12.85000	63.70

## Prévalences de goitre dans les villages

	d	village	long	lat	prevgoit
118		Mafoune	-4.36667	12.78333	65.90
119		Tara	-4.71667	13.16667	71.80
120		Louan	-4.50000	12.78333	64.50
121		Oussoubidiana	-10.4621	14.24712	66.00

**Tableau No : Taux d'iode dans les eaux de boisson par région**

REGIONS	Taux d'iode dans les eaux de boisson
KAYES	-Kenieba: 0,53µg/l -Tambagima: 0,39µg/l
KOULIKORO	-Niger à massala: < 1 µg/l -Robinet à katibougou < 0,5 µg/l -Puits à katibougou < 2µg/l -Niger à katibougou: 0,5 µg/l -Kati samakebougou : 0,60 µg/l -Dio (puits semi-tari): 37,5 µg/l -Neguela (marigot): 1,6 µg/l -Neguela puits 1 < 0,5 µg/l -Neguela puits 2 < 0,5 µg/l -Neguela gare 3: 0,66 µg/l -Neguela gare 4: 2,47 µg/l -Neguela gare (puits nouveau 1): 1,32 µg/l -Neguela gare (puits nouveau 2): 1,425 µg/l -Neguela gare (nouveau le important): 2,5 µg/l -Beguelaba (dernier puits): 0,58 µg/l -Neguela (pompe nouvelle): 0,98 µg/l -Guinina: 1,5 µg/l
BAMAKO	-Robinet Bamako ville: 3,6 µg/l -Sanankoroba: 8,9 µg/l -Koulouba village: 9,7 µg/l -Djelibougou: 0,72 µg/l -Djikoroni: 0,53 µg/l -Senou village: 20,2 µg/l -Bamako (?) 0,5 µg/l
SIKASSO	-Sikasso robinet: 14,2 µg/l -Sikasso puits: 9,2 µg/l -Niena puits: 5,35 µg/l koumantou: 13,4 µg/l Bougouni: 12,7 µg/ Ouelessebougou: 2,1 µg/l
SEGOU	-Bani (sous le pont): 4,37 µg/l -sirao (bobo puits I) : 0,76 µg/l -sirao (bobo puits II ) : 1,46 µg/l -tara : 0,30 µg/l -soblasso : 1,15 µg/l -bayasso : 17,4 µg/l -farako : 0,86 µg/l

MOPTI	-mopti ville (robinet) : 3,72 µg/l -mopti( niger ) : 3,34 µg/l -mopti (puits) : 58,9 µg/l -hombori (puits à la pompe) :11,8 µg/l -hombori (puits ordinaire) :1,35 µg/l -puisard dimamou : 8,8 µg/l -lac sindi (puits falaise dogon ) :29 µg/l -douentza (puits) : 12,6 µg/l
GAO	-forage route menaka-ansongo :4,25 µg/l -in-tillit : 8 µg/l -niger ansongo : 40 µg/l

**N.B** : Nous n'avons pu mettre que les localités dont nous avons retrouvé les coordonnées sur la carte.

## **FICHE SIGNALETIQUE**

**Nom:** Ag Ahmed

**Prénom:** Mohamed Ali

**Titre:** Etude rétrospective des TDCI au Mali de 1948 à 2001. Interêt du système d'information géographique (SIG) – Corrélation avec quelques facteurs environnementaux et géologiques.

**Année:** 2001 – 2002

**Ville de soutenance:** Bamako

**Pays d'origine:** République du Mali

**Lieu de dépôt:** Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odonto-stomatologie.

**Secteur d'intérêt:** Santé publique

### **RESUME:**

Ce travail nous a permis d'avoir d'une part une étude rétrospective des TDCI en prenant en compte toutes les études épidémiologiques faites au Mali de 1948 à 2001 et d'autre part d'établir une corrélation avec la nature du sous-sol et la pluviométrie.

Il en ressort que les études faites ont concerné surtout le centre sud du Mali qui est la zone d'endémicité goitreuse par excellence. Le nord du Mali apparaît moins concerné.

En interpolant par la technique du système d'information géographique (SIG), on retrouve le goitre au dessus du 14ème parallèle évoqué par les études antérieures comme limite supérieure du goitre.

Le crétinisme, les ioduries et les taux d'iode dans les eaux de boisson ont été peu étudiés par les différents auteurs.

On retrouve une relation entre les prévalences du goitre et la nature des roches du sous-sol couplée de leur âge. En effet, les grès du néoproterozoïque apparaissent la zone de prédilection du goitre par rapport au reste du pays. Cependant pour la pluviométrie nous n'avons retrouvé aucune relation avec les prévalences du goitre ce qui doit rester nuancé du fait d'absence d'explication scientifique.

**MOTS CLES:** TDCI, Goitre, SIG, sous-sol, pluviométrie,

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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.