



HAL
open science

Disparité d'intoxication au plomb dans la commune de Grand Santi, enquête alimentaire et environnementale

Pierre Pouchin

► **To cite this version:**

Pierre Pouchin. Disparité d'intoxication au plomb dans la commune de Grand Santi, enquête alimentaire et environnementale. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02991032

HAL Id: dumas-02991032

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02991032v1>

Submitted on 5 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DES ANTILLES
2018

FACULTÉ DE MÉDECINE
HYACINTHE BASTARAUD
N° 2018ANTI0325

**Disparité d'intoxication au plomb dans la commune de Grand Santi, enquête
alimentaire et environnementale**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement à la Faculté de Médecine Hyacinthe
BASTARAUD
des Antilles et de la Guyane
Et examinée par les Enseignants de ladite Faculté

Le 15 octobre 2018

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Spécialité Médecine Générale

Par

Pierre POUCHIN

Examineurs de la thèse :	M. Pierre COUPPIE	Professeur des Universités Président du jury
	M. Mathieu NACHER	Professeur des Universités Juge
	Mme Maryvonne DUEYMES	Professeur des Universités Juge
	M. Geoffray DESROUSSEAUX	Docteur en médecine Juge
	M Paul BROUSSE	Docteur en médecine Directeur de thèse

UNIVERSITÉ DES ANTILLES



FACULTÉ DE MÉDECINE HYACINTHE BASTARAUD

Président de l'Université : Eustase JANKY
Doyen de la Faculté de Médecine : Raymond CESAIRE
Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Suzy DUFLO

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers**Rémi NEVIÈRE**

Physiologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 0696 19 44 99

Bruno HOEN

Maladies Infectieuses
 CHU de POINTE- À PITRE/ABYME
 Tel : 05 90 89 15 45

Pascal BLANCHET

Urologie
 CHU de POINTE- À PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 13 95 - Fax 05 90 89 17 87

André-Pierre UZEL

Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
 CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 14 66 – Fax : 0590 89 17 44

Pierre COUPPIE

Dermatologie
 CH de CAYENNE
 Tel : 05 94 39 53 39 - Fax : 05 94 39 52 83

Thierry DAVID

Ophtalmologie
 CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 14 55 - Fax : 05 90 89 14 51

Suzy DUFLO ORL

ORL – Chirurgie Cervico-Faciale
 CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 93 46 16

Eustase JANKY

Gynécologie-Obstétrique
 CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel 05 90 89 13 89 - Fax 05 90 89 13 88

Michel DE BANDT

Rhumatologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 23 52 - Fax : 05 96 75 84 44

François ROQUES

Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 22 71 - Fax : 05 96 75 84 38

Jean ROUDIE

Chirurgie Digestive
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 21 01
 Tel : 05 96 55 22 71 - Fax : 05 96 75 84 38

Jean-Louis ROUVILLAIN

Chirurgie Orthopédique
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 22 28

Christian SAINTE-ROSE

Neurochirurgie Pédiatrique
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 0696 73 27 27

André CABIE

Maladies Infectieuses
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 23 01

Philippe CABRE

Neurologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 22 61

Raymond CESAIRE

Bactériologie-Virologie-Hygiène option virologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 24 11

Sébastien BREUREC

Bactériologie & Vénérologie-Hygiène hospitalière
 CHU de POINTE-À-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 12 80

Maryvonne DUEYMES-BODENES

Immunologie
 CH de CAYENNE
 Tel : 05 96 55 24 24

Régis DUVAUFERRIER

Radiologie et imagerie Médicale
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 21 84

Annie LANNUZEL

Neurologie
 CHU de POINTE-À-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 14 13

Louis JEHEL

Psychiatrie Adulte
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 20 44

Mathieu NACHER

Epidémiologie
CH de CAYENNE
Tel : 05 94 93 50 24

Guillaume THIERY

Réanimation
CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
Tel : 05 90 89 17 74

Magalie DEMAR-PIERRE

Parasitologie et Infectiologie
CH de CAYENNE
Tel : 05 94 39 53 09

Vincent MOLINIE

Anatomie Cytologie Pathologique
CHU de MARTINIQUE
Tel : 05 96 55 20 85/55 23 50

Philippe KADHEL

Gynécologie-Obstétrique
CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
Tel : 0690 39 56 28

Jeannie HELENE-PELAGE

Médecine Générale
Cabinet libéral au Gosier
Tel : 05 90 84 44 40 - Fax : 05 90 84 78 90

Mehdi MEJDOUBI

Radiologie et Imagerie
CHU de MARTINIQUE
Tel : 0696 38 05 20

Nicolas VENISSAC

Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
CHU de MARTINIQUE
Tel : 0696 03 86 87

Félix DJOSSOU

Maladies Infectieuses Et tropicales
CH de CAYENNE
Tél : 0694 20 84 20

Professeurs des Universités Associés

Karim FARID

Médecine Nucléaire
CHU de MARTINIQUE
Tel : 05 96 55 24 61

Harold MERLET

Ophthalmologie
CHU de MARTINIQUE
Tél : 0596 55 22 57

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

Christophe DELIGNY

Gériatrie et biologie du vieillissement
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 22 55

Jocelyn INAMO

Cardiologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 23 72 - Fax : 05 96 75 84 38

Françiane GANE-TROPLENT

Médecine générale
 Cabinet libéral les Abymes
 Tel : 05 90 20 39 37

Fritz-Line VELAYOUDOM épouse CEPHISE

Endocrinologie
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 13 03

Marie-Laure LALANNE-MISTRIH

Nutrition
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 13 00

Maturin TABUE TEGUO

Médecine interne : Gériatrie et biologie du vieillissement
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 0690 30 85 04

Narcisse ELENGA

Pédiatrie
 CH de CAYENNE
 Tel : 06 94 97 80 48

Moana GELU-SIMEON Gastroentérologie

Gastroentérologie
 CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 06 90 83 78 40

Véronique BACCINI

Hématologie, Transfusion
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 12 77

Franck MASSE Médecine Générale

Médecine Générale
 Tél : 0596 56 13 23

Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux

Louis DARCHE

Chirurgie Générale et Viscérale
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 21 01

Benjamin LEFEVRE

Maladies Infectieuses
 CHU de POINTE-A-PITRE
 Tel : 06 90 51 52 47

Céline VIRNOT

ORL
 CHU de POINTE-A-PITRE
 Tel 06 73 32 71 78
 Tel : 05 90 89 14 55

Timothée BONIFAY

Médecine Générale
 CHU de Cayenne Croix rouge
 Tel : 06 90 99 99 11

Charlotte DURTETTE

Médecine Interne
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 22 55

Guillaume RENARD

Chirurgie Orthopédique
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 06 96 26 27 33

Meggie GUERIN

Parasitologie et Mycologie
 CH de CAYENNE
 Tel : 06 70 86 88 91

Emmanuelle SYLVESTRE

Maladies Infectieuses
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 06 20 60 31 36

Sébastien POUY

Cardiologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 06 66 44 56 15

Hassan DEBBAGH

Urologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 0596 55 22 71

Florent HENNO

Anesthésiologie/Réanimation
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 06 37 85 15 28

Paul BANCEL ORL

ORL
 CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 93 46 16

Astrid MONFORT

Cardiologie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 23 72

Eric PARIS

Réanimation
 CHU POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 94 39 53 39

Ana Maria SAJIN

Psychiatrie
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 05 96 55 20 44

Ambre TRAMIER

Gynécologie Obstétrique
 CHU de POINTE- À –PITRE/ABYMES
 Tel : 0590 89 19 89

Aurélie PIERRE-JUSTIN

Neurologie
 CHU POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 13 40

Paola GALLI-DARCHE

Neurologie
 CHU de MARTINIQUE

Clément MOUREAUX

Urologie
 CHU POINTE-A-PITRE/ABYMES
 Tel : 05 90 89 13 95

Jamila CARPIN

Médecine Générale
 Cabinet du Dr GANE-TROPLENT Franciane
 Tel : 0690 72 12 04

Axiane PLACIDE

Médecine Générale
 CHU de MARTINIQUE
 Tel : 0690 30 75 19

Florence NIEMETZKY

Médecine Générale
 CH de CAYENNE
 Tel : 0694 16 15 31

Romain BLAIZOT

Dermatologie
 CH de CAYENNE
 Tel : 0694 08 74 46

Remerciements

A Monsieur le Professeur Couppié, vous me faites l'honneur d'avoir accepté la présidence de ce jury et de juger ce travail. Merci pour votre implication en Guyane au sein de l'Université et de l'hôpital, pour votre accessibilité et votre disponibilité malgré votre charge de travail.

A Monsieur le Professeur Nacher, Madame le Professeur Dueymes-Bodenes et Monsieur le Docteur Desrousseaux, vous me faites l'honneur d'avoir accepté de faire partie de ce jury et de juger ce travail. Merci pour votre implication en Guyane.

A Monsieur le Docteur Brousse, vous me faites l'honneur d'avoir accepté de diriger cette thèse. Merci de m'avoir encadré, encouragé et soutenu avec tant d'enthousiasme et de bienveillance durant ce long travail.

A l'ensemble des soignants, médecins, sages-femmes, infirmières et aides-soignants qui ont participé à ma formation et aux cotés de qui j'ai énormément appris durant les différents stages dans lesquels j'ai eu la chance d'exercer.

Aux Docteurs Glouzman, Magnien et Pignoux qui m'ont montré le chemin de la médecine libérale et en milieu isolé. J'ai eu plaisir à travailler avec vous et j'ai appris beaucoup à votre contact. Merci pour votre engagement en Guyane.

A mes amis Alexandre, Fernando, Lise, Céline, Pablo, Richard, Florent, Valérie, Angelo, Rémi, Cécile, Nathalie, Paul, Pierre, Vivian, Stéphanie, Didier et Carole.

A mes coloc de la maison rose à Rémire-Montjoly, Théo, Maïlys, Dorian, Mathilde, Vanessa

A ma grande famille, en particulier tata Zézé et parrain Jacques pour votre bienveillance et votre disponibilité.

A vous papa et maman, ma sœur Camille. Merci de m'avoir appris les valeurs qui sont les miennes aujourd'hui, d'avoir toujours cru en moi et d'avoir rendu tout ceci possible.

Remerciements

Résumé

INTRODUCTION : A Grand Santi (Guyane), il existe des disparités d'imprégnation au plomb dans les différents hameaux composant la commune. L'objectif de notre travail est d'étudier cette hétérogénéité géographique et d'en rechercher les causes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES : Notre étude épidémiologique observationnelle et transversale, exploratoire, anonyme a été menée à partir des données des Centres Délocalisés de Prévention et de Soins entre 2012 et 2016. Dans 2 hameaux sélectionnés, l'un ayant des plombémies hautes (Dagoede Kossi) et l'autre des plombémies basses (Abounami). Un questionnaire interrogeant sur l'alimentation et le mode de vie a été réalisé.

RÉSULTATS : 16 maisons, représentant la quasi-totalité des habitants de ces 2 campous, ont été incluses dans cette étude, 7 à Abounami et 9 à Dagoede Kossi. Les principaux facteurs de risque d'imprégnation au plomb retrouvés après analyse étaient la consommation quotidienne de wassaï ($p=0,07$), la fréquence de chasse hebdomadaire ($p=0,07$) et le lieu d'achat des couverts et ustensiles de cuisine ($p=0,006$). Les résultats autour de la production et de la consommation de manioc n'apparaissent pas significatifs dans cette étude.

DISCUSSION : Les disparités d'imprégnation au sein de la commune de Grand Santi ne semblent pas liées uniquement à la consommation de manioc. Des investigations concernant la contamination du sol par les plombs de chasse et la consommation de wassaï pourraient être intéressantes. Les résultats de l'étude pourraient contribuer à l'amélioration de la prévention du saturnisme en Guyane.

MOTS-CLÉS : Saturnisme, Médecine générale, Exposition environnementale, Santé publique, Guyane française

Abstract

BACKGROUND : In Grand Santi (French Guiana), there is some disparity regarding lead impregnation in the different hamlets composing the town. The aim of our work is to study this geographic heterogeneity and to investigate the causes.

MATERIAL AND METHODS : Our exploratory, cross-sectional, exploratory, anonymous epidemiological study was conducted on the basis of data from the Health and Prevention Care Centers (HPCC) between 2012 and 2016. In 2 selected hamlets, one with high blood lead levels (Dagoede Kossi) and the other low blood lead levels (Abounami). A survey on diet and lifestyle was conducted.

RESULTS : 16 houses representing almost all the inhabitants of these two “campous” were included in this study namely 7 in Abounami and 9 in Dagoede Kossi. The main risk factors for lead impregnation found after analysis were daily açai palm consumption ($p = 0.07$), weekly hunting frequency ($p = 0.07$) and the place of purchase of table sets and cooking tools ($p = 0.006$). The results around cassava production and consumption are not significant in this study.

DISCUSSION : The disparities of impregnation within the commune of Grand Santi do not seem related solely to the consumption of cassava. Investigations of soil contamination by lead ammunition due to hunting and açai palm consumption may be of interest. Results of this study could contribute to the improvement of lead poisoning prevention in French Guiana.

KEY WORDS : Lead Poisoning, General Practice, Environmental exposure, Public health, French Guiana.

Tables des matières *faire espace après niveau 4**

Liste des figures	13
Liste des tableaux	14
Liste des abréviations	16
Introduction	18
1. Etat des lieux des connaissances sur le saturnisme en Guyane	20
2. Le plomb.....	30
2.1. Définition du saturnisme	30
2.2. Physiopathologie	31
2.2.1. Absorption [27].....	31
2.2.2. Distribution[18,27].....	32
2.2.3 Élimination [27].....	34
2.3 Effet sur la santé	34
2.3.1 Toxicité aiguë [27].....	35
2.3.2 Toxicité chronique	36
2.3.3 Particularité de l'enfant	37
2.3.4 Les effets du plomb sur la grossesse et le développement du fœtus.....	38
2.4 Sources d'exposition au plomb.....	40
3. Présentation générale de Grand Santi	43
3.1. Histoire.....	43
3.2. Géographie.....	47
3.2.1 Situation	47
3.2.2. Climat et Relief - Environnement	49
3.3. Démographie – Population	50
3.4. Mode de vie.....	52
3.5. Alimentation.....	53
3.6. Contexte et problématiques frontalières.....	59
3.7. Santé à Grand Santi.....	60
Matériel et méthodes	65
1. Objectifs de l'étude	65
2. Schéma de l'étude	65
3. Population.....	66
3.1. Méthodes de sélection	66
3.2. Critères d'inclusion.....	73
3.3. Nombre de sujets à recruter et faisabilité du recrutement.....	73
4. Déroulement de l'étude.....	73
4.1 Inclusion des patients.....	74
4.2. Le recueil des données	74

4.3 Considérations éthiques et réglementaires	76
4.4 Les critères d'évaluation	76
5. Les analyses statistiques	76
Résultats	77
1. Caractéristiques de la population étudiée.....	77
2. Environnement.....	77
3. Production du manioc et des autres aliments	77
3.1. Production du manioc	78
3.2 Production du couac.....	80
4. Enquête alimentaire.....	81
5. Chasse et pêche	83
6. Autres sources de contamination possibles	84
6.1. Pour la population générale.....	84
6.2 Pour les enfants	85
Discussion	87
1. Facteurs non significatifs	87
2. Facteurs significatifs.....	88
Conclusion	99
Références bibliographiques	101
Annexes	106
Serment d'Hippocrate	116
Autorisation d'Imprimatur	117

Liste des figures

Figure 1 Nombre de prises de chasse selon l'ONCFS et le PAG	27
Figure 2 Effets du plomb sur les enfants	36
Figure 3 Répartition géographique des ethnies sur le Maroni.....	45
Figure 4 Répartition des principaux campous de Grand Santi.....	49
Figure 5 Démographie de Grand Santi depuis 1961.....	51
Figure 6 Naissances et décès à Grand Santi depuis 1999	51
Figure 7 Broyeur à manioc à Dagoede Kossi	54
Figure 8 Presse pour l'extraction du jus.....	55
Figure 9 Cuisson de la semoule	55
Figure 10 Couac obtenu	55
figure 11 Riz récolté en train de sécher à Abounami.....	57
Figure 12 Récolte de Wassãï	58
Figure 13 Lavage des baies	59
Figure 14 Pulpage du wassãï	59
Figure 15 Répartition des centres de santé du Suriname à proximité de Grand Santi	65
Figure 16 Pourcentage de saturnisme en 2017.....	67
Figure 17 Localisation des campous ayant plus de 10 plombémies	70
Figure 18 Localisation des 2 campous sélectionnés	72
Figure 19 Radiographie d'un condor californien souffrant de saturnisme.....	91

Liste des tableaux

Tableau I Démographie de Grand Santi depuis 1968.....	50
Tableau II Naissances et décès à Grand Santi depuis 1968	51
Tableau III Ensemble des campous retenus, du Nord au Sud	69
Tableau IV Ensemble des campous ayant plus de 10 plombémies	70
Tableau V Description des patients d'Abounami	71
Tableau VI Description des patients de Dagoede Kossi	71
Tableau VII Caractéristiques de la production de manioc	78
Tableau VIII Caractéristiques du temps de jachère.....	78
Tableau IX Nombres d'abattis utilisés et durée	78
Tableau X Enrichissement du sol.....	78
Tableau XI Variétés de maniocs utilisés	79
Tableau XII Culture autres que le manioc dans les abattis	79
Tableau XIII Lieu de transformation du couac	80
Tableau XIV Provenance et âge du broyeur à manioc	80
Tableau XV Provenance et âge de la platine	80
Tableau XVI Lieu de conservation du couac.....	81
Tableau XVII Consommation de couac par jour.....	81
Tableau XVIII Consommation de riz par jour	81
Tableau XIX Consommation de wassaï par jour.....	82
Tableau XX Provenance des aliments non produits.....	82
Tableau XXI Achat de conserves en provenance du Suriname.....	82
Tableau XXII Nombre de chasse par semaine.....	83
Tableau XXIII Provenance des plombs de chasse	83
Tableau XXIV Retrait des plombs de chasse.....	83
Tableau XXV Lieu où est tué le gibier.....	83
Tableau XXVI Nombre de pêches par semaine	83
Tableau XXVII Consommation de poisson par semaine.....	84

Tableau XXVIII Consommation de remèdes traditionnels ou pemba	84
Tableau XXIX Provenance des ustensiles de cuisine et des couverts	84
Tableau XXX Utilisation de cosmétiques traditionnels.....	85
Tableau XXXI Allaitement maternel exclusif	85
Tableau XXXII Lieu d'achat du lait en poudre	85
Tableau XXXIII Jouets en provenance du Suriname	86

Liste des abréviations

ALAD : Acide δ -Aminolévulinique Déshydratase

AMH : Accouchement en Milieu Hospitalier

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ASH : Agents des Services Hospitaliers

ARS : Agence Régionale de Santé

AUDeG : Agence d'Urbanisme et de Développement de la Guyane

CDPS : Centre Délocalisé de Prévention et de Soins

CE : Conformité Européenne

CEE : Communauté Economique Européenne

CH : Centre Hospitalier

CHAR : Centre Hospitalier Andrée Rosemon

CHOG : Centre Hospitalier de l'Ouest Guyanais

CIRE : Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie

CMU : Couverture Médicale Universelle

CNIL : Commission Nationale de l'Information et des Libertés

DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DIECCTE : Direction des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi

D.O : Déclaration Obligatoire

DOM : Département d'Outre-Mer

DROM : Département et Région d’Outre-Mer

EchA : Agence Européenne des produits chimiques

EVASAN : EVAcuation SANitaire

HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique

HTA : Hypertension artérielle

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

INSPQ : Institut National de Santé Publique du Québec

InVS : Institut de Veille Sanitaire

MAP : Menace d’Accouchement Préaturé

MEO : Mise En Observation

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

PAG : Parc Amazonien de Guyane

PMI : Protection Maternelle et Infantile

QI : Quotient Intellectuel

RIGI : Registre des Issues de grossesse Informatisé

SA : Semaine d’aménorrhée

SAMU : Service d’Aide Médicale Urgente

SAU : Service d’Accueil des Urgences

TDR : Test de Diagnostic Rapide

Introduction

La Guyane est le seul territoire français d'Amérique du sud. Il possède des frontières naturelles avec le Suriname et le Brésil qui sont respectivement les fleuves Maroni et Oyapock. Plus grand département de France avec une superficie de 83 534 km², il est majoritairement recouvert de forêts primaires (96%). Riche par sa multiculturalité, en 2015, on recensait 259 865 habitants[1] qui se concentrent le long du littoral dans les villes principales que sont Cayenne, Saint Laurent du Maroni, et Kourou mais on dénombre plus de 45 000 personnes vivant en zone rurale ou isolée. Ces populations sont multiethniques : Amérindiens, Noir-marrons/Bushinengués, Hmongs, Brésiliens, Surinamais, Guyaniens, Créoles, Métropolitains, etc...

Le climat est de type équatorial, avec des températures variant entre 22 à 35°C, avec une humidité moyenne de l'air qui oscille entre 80 et 90 %. On distingue quatre saisons : la petite saison des pluies de fin novembre à fin février puis le petit été de mars puis la grande saison des pluies d'avril à juin et enfin la saison sèche de juillet à mi-novembre.

Cette terre, habitée depuis 5 000 ans avant notre ère, a été colonisée par la France au XVIIe siècle. Mais les expéditions françaises successives peineront à s'implanter sur cette terre rebaptisée "France équinoxiale". La Guyane sera temporairement un département français à partir de 1797. Progressivement, à partir de 1852, ce département devient une colonie pénale avec l'installation des bagnes aux îles du Salut et dans l'Est, puis la création en 1860 dans l'ouest du territoire pénitentiaire du Maroni. En 1946 elle devient officiellement un département d'Outre-mer (DOM), puis une région monodépartementale (DROM) en 1982 et enfin en 2016 une collectivité territoriale unique.

La démographie se distingue de la métropole par une population à 35 % d'origine étrangère et par sa jeunesse : 44% des habitants ont moins de 20 ans[1] se rapprochant plus de celle des pays en voie de développement.

En plus des difficultés socio-économiques liées au chômage notamment, cette jeune population est confrontée à des problèmes de santé spécifiques. Les enfants représentant l'avenir de toutes les sociétés, il est nécessaire de leur assurer la santé, la croissance et le développement.

Aussi des communes se trouvent isolées le long de ces 2 fleuves frontières, et le système de soins doit s'adapter aux configurations particulières du terrain.

Nous nous intéressons ici à la commune de Grand Santi, remarquable de par son isolement géographique et son environnement socioculturel.

L'objectif de cette thèse était d'étudier l'hétérogénéité géographique de l'imprégnation par le plomb dans la commune de Grand Santi au sein des différents hameaux ou campous s'étendant le long du fleuve Maroni. Nous nous proposons d'étudier les différents facteurs pouvant expliquer une telle hétérogénéité.

Dans une première partie, nous présenterons un état des lieux des connaissances sur le saturnisme, avec notamment les données épidémiologiques concernant la Guyane et ses pays limitrophes, ainsi que la France métropolitaine. Puis nous présenterons les principales caractéristiques de la commune de Grand Santi qui lui confèrent sa spécificité sanitaire, indispensable à la compréhension de cette étude.

Dans une seconde partie, nous exposerons notre étude épidémiologique observationnelle et transversale, exploratoire, anonyme portant sur 2 campous où on observait pour l'un des plombémies hautes et l'autre des plombémies basses lors du recueil de l'étude.

Enfin, nous discuterons des perspectives d'amélioration de la prise en charge médicale de cette population.

1. Etat des lieux des connaissances sur le saturnisme en Guyane

La problématique du saturnisme en Guyane existe depuis juin 2011 suite à la découverte d'un cas index : une enfant de 3 ans habitant à Mana est hospitalisée dans le service de pédiatrie du CHOG suite à un état de mal épileptique apyrétique sur crises convulsives partielles secondairement généralisées d'une durée de 45 minutes. L'intoxication au plomb a été suspectée devant la mise en évidence biologique d'une inclusion érythrocytaire. Il a finalement été diagnostiqué une encéphalite par intoxication au plomb avec une plombémie de 1724 µg/L.

Ce cas de saturnisme sévère constituait donc le cas index qui allait faire découvrir progressivement aux autorités sanitaires et aux soignants l'ampleur du saturnisme en Guyane jusqu'alors inconnu.

Auparavant, seuls 3 cas avaient été signalés sur le fleuve Maroni.

- En 2005, une enfant de 2 ans résidant à Maripasoula avait une plombémie de 133 µg/L,
- En 2005 une amérindienne de 12 ans vivant à Talwen, avait une plombémie de 133 µg/L
- En 2011, une enfant de 3 ans résidant à Albina (au Suriname en face de Saint-Laurent du Maroni) avait une plombémie de 191 µg/L. [2]

Parallèlement, l'étude Saturn-Inf, qui a été menée entre 2008 et 2009 dans tous les départements de France sauf la Guyane, montrait une diminution globale de

l'exposition des enfants au plomb. La prévalence du saturnisme chez les enfants de moins de 7 ans était de 0,11 % et la plombémie moyenne géométrique était de 15,1 µg/L témoignant d'une forte diminution de l'exposition au plomb. [3]

Suite à cette intoxication massive, une enquête dans le quartier d'habitation de l'enfant (Charvein) a été réalisée par la Cellule d'Intervention en Région (CIRE) Antilles-Guyane et l'Agence Régionale de Santé (ARS) de Guyane.

Les causes habituelles d'exposition au plomb (peintures, pollution atmosphérique, canalisations) n'ont pas été retrouvées :

Plusieurs prélèvements ont été réalisés :

- la famille du cas index a été enquêtée, 47 personnes ont subi une prise de sang,
- 3 échantillons de sols où était cultivé le manioc,
- 5 aliments : le couac produit par la famille du cas index, celui produit par un voisin, le jus de wassaï, riz de production locale et du Suriname (cuit et sec).[4]

Les résultats ont montré que

- 44 personnes sur 47 avaient du plomb dans le sang, 35 des 44 personnes avaient une plombémie supérieure à 50 µg/L (79,5%).
- 13 des 14 enfants de moins de 7 ans et 17 des 30 mineurs de moins de 18 ans avaient des plombémies > 100 µg/L [2]. Les moyennes de plombémies étaient de 170 µg/L chez les moins de 3 ans et de 156 µg/L chez les 4 à 6 ans.

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES) a été saisie afin d'évaluer l'imprégnation en plomb des produits dérivés du manioc en Guyane.[5]

En 2015, les résultats suivants ont été publiés :

- Le sol n'était pas contaminé
- L'enquête environnementale et alimentaire rapporte une probable intoxication d'origine alimentaire, mettant en cause le manioc et ses dérivés notamment le couac (semoule de manioc) avec des teneurs en plomb dans un prélèvement de couac produit artisanalement de 0,36 mg/kg supérieures à la limite de 0,1 mg/kg de poids à l'état de produits frais. Des concentrations supérieures à celles observées en métropole ont été identifiées dans le riz en particulier. [2]
- La consommation et les teneurs en plomb du couac seraient le vecteur principal de cette intoxication au plomb à Charvein, mais ne pouvant être seul incriminé.
- Plusieurs hypothèses de sources d'exposition au plomb autre que le couac ont été formulées :
 - les comportements de pica ou de succion d'éléments métalliques contenant du plomb chez les enfants ;
 - l'allaitement maternel
 - la consommation de pemba chez les femmes en âge de procréer.
 - l'utilisation d'ustensiles de cuisine, issus d'un processus de fabrication non contrôlé
 - les carences alimentaires en minéraux (calcium, fer)

En 2011 des analyses pratiquées par la DIECCTE (Direction des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi) menées sur des produits locaux et importés du Brésil retrouvaient 4 prélèvements sur 12 non conformes, dont 1 impropre à la consommation (1 racine de manioc et 3 produits transformés). [6]

En 2012, une étude conduite auprès de 531 femmes ayant accouché au Centre Hospitalier de l'Ouest Guyanais (CHOG), rapporte que 26 % des femmes avaient

une plombémie $\geq 50 \mu\text{g/L}$ au cours de leur grossesse et retrouve des facteurs de risque de plombémies élevées suivants : la précarité socio-économique, le lieu de vie le long du fleuve Maroni, et la consommation de couac et autres dérivés du manioc[7].

Entre novembre 2012 et février 2013, une campagne de prélèvements a été réalisée par l'ARS et la DAAF dans 8 communes de Guyane afin d'évaluer la contamination en plomb des tubercules de manioc et de ses dérivés dont le couac qui est à la base de l'alimentation d'une partie de la population guyanaise.

Le taux de non-conformité était de 24 % pour les prélèvements de couac et 14 % pour les prélèvements de tubercules.[8]

Déclarations obligatoires

Sur la période d'étude de 2011 à 2016, durant laquelle, l'ARS a relevé 220 déclarations obligatoires (DO), 206 ont bénéficié d'une enquête de terrain avec prélèvements.

Pour chaque cas, les facteurs d'exposition suivant ont été recherchés : peintures, eau potable, terres polluées, plombs de chasse, batterie, utilisation d'ustensile de préparation ou cuisson des aliments. Des prélèvements et des dosages de plomb ont été effectués, par l'ARS, selon les sites, dans les aliments consommés (manioc sous forme de tubercule, couac/semoule de manioc, cachiri/bière et cassave/galette), les traitements traditionnels utilisés (pemba) et les décoctions de plantes, ainsi que les sols, les peintures, les ustensiles de cuisine, et l'eau de pluie consommée pour la boisson.

L'enquête de terrain n'a pas retrouvé de source potentielle d'exposition standard : les habitations étaient en bois brut, non peintes ou de peinture récente, les habitations

n'étaient pas raccordées au réseau d'eau potable éliminant des canalisations en plomb.

Il a été retrouvé une utilisation fréquente de plombs de chasse.

Chez les populations amérindiennes, l'utilisation de râpe métallique faite de manière artisanale pour le manioc a été observée alors que dans les populations bushinengués il s'agit de broyeurs.

Les autres sources potentielles de contamination sont suspectées : citerne à eau réparée avec une pâte métallique, batterie de voiture ouverte...

228 prélèvements environnementaux ont été réalisés. Les taux maxima retenus ont été définis par le règlement de la Commission Européenne de 2006 et de 2015 et celle de 2004 pour les matériaux en contact avec les denrées alimentaires. [9–11]. Le manioc sous toutes ses formes de consommation semble être une source significative de contamination.

Au village de Trois Sauts où 34 prélèvements ont été effectués, 50% des prélèvements de cachiri (bière de manioc), 100% des prélèvements de tucupi (jus résultant de l'expression du manioc amer), 90% des cassaves (galettes) et 85% des couacs (semoule de manioc) étaient non conformes à la réglementation.

La présence de plomb n'a pas été retrouvée dans les autres tubercules ou les autres produits cultivés sur les abattis.

Les dérivés du manioc non conformes étaient tous produits dans des abattis sur brûlis et transformés sur place par les habitants des villages.

Les résultats des prélèvements retrouvent d'autres sources possibles de contamination comme la mise à la bouche de plombs de pêche, la réutilisation de batterie usagée, les plombs de chasse pouvant contaminer la viande s'ils ne sont pas retirés du gibier.[12]

Etude Guyaplomb

De février 2015 à janvier 2017, 590 enfants ont été inclus dans cette étude. Ils devaient être âgés de 1 à 6 ans, consulter en SAU ou en Centres délocalisés de prévention et de soins (CDPS), ou être hospitalisé dans un service de pédiatrie des trois CH de Guyane. Un dosage de plombémie était réalisé si une prise de sang était nécessaire et un questionnaire rempli par les parents.

La moyenne de plombémie retrouvée est de 22,8 µg/l alors que le taux moyen aux Antilles françaises (Martinique 20 µg/L, Guadeloupe 21,7 µg/L) est plus bas et que la moyenne nationale est de 15 µg/l. [3]

Environ 100 enfants avaient une plombémie supérieure à 50 µg/l.

Les facteurs de risques retrouvés sont être un garçon, avoir des parents ayant la CMU (couverture maladie universelle) et habiter sur le littoral guyanais.[13]

Les résultats finaux devraient être publiés.

Une enquête au Brésil dans l'état du Pará [14] auprès de 12 communautés du bassin inférieur du fleuve Tapajo montrait une importante exposition au plomb chez cette population amazonienne avec une moyenne des plombémies égale à 131 µg/L. Il a été constaté que les plombémies les plus élevées étaient retrouvées dans les villages où de nombreuses familles fabriquaient de la farine de manioc de façon artisanale. Elle mettait en cause les plaques de cuisson comme possible source d'exposition au plomb avec une exposition double par inhalation des vapeurs de plomb lors de la fabrication du couac et la consommation du manioc.

Ainsi l'ensemble des produits dérivés du manioc, du tubercule au produit transformé (semoule, galette) peut être source potentielle de contamination. Or le manioc

constitue un aliment de base pour les communautés amérindienne et bushinengués, qui le consomment tous les jours.

Ce risque lié à la consommation de manioc a été précédemment décrit au Brésil, dans des communautés amérindiennes.[15,16].

La chasse semble être impliquée dans le saturnisme.

Dans l'étude d'intoxication au plomb chez la femme enceinte dans l'ouest guyanais, les femmes consommant du gibier de façon hebdomadaire avaient des plombémies plus élevées que les femmes n'en consommant pas ou peu.[7]

Aussi à Trois Sauts, une étude de repas dupliqués, entre le 28/11 et le 22/12/2017, montre une forte teneur en plomb de la viande à proximité des points d'impacts des plombs de chasse de certains animaux chassés comme le paresseux et le pac. Les tubercules de manioc bruts ainsi que leurs produits transformés contiennent de faibles teneurs en plomb. Les sols des abattis présentent une teneur en plomb élevée dont une très élevée. Par ailleurs, il a été noté un défaut de diversité alimentaire.[12]

L'ONCFS (Office national de la chasse et de la faune sauvage) et le PAG (Parc amazonien de Guyane) ont comptabilisé le nombre de prises de chasse réalisées par les habitants des communes.

Sur la carte on peut voir les lieux et la densité de prise de chasse durant la période de 1999 à 2015.

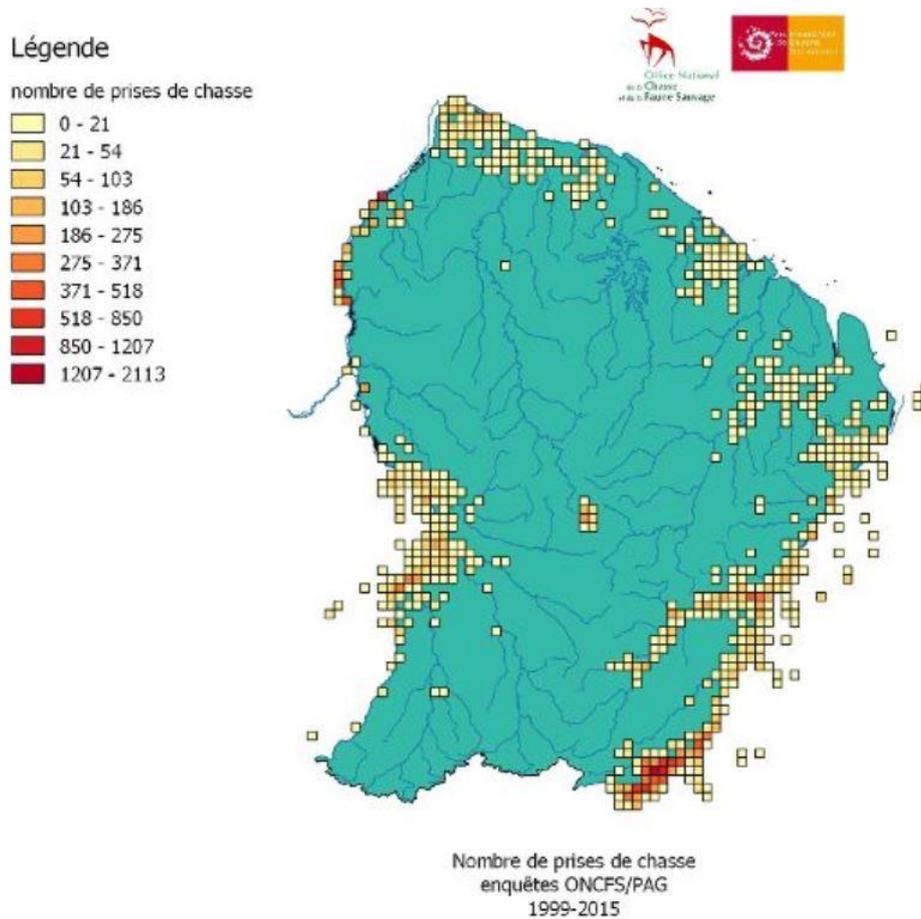


FIGURE 1 Nombre de prises de chasse selon l'ONCFS et le PAG

Sources : programmes de l'ONCFS et Du Parc amazonien de Guyane

<https://guyane.oncfs.fr/documentation/publications-scientifiques/>

Les zones de chasse dépendent de la situation géographique des lieux d'habitat (proche ou non de routes ou de rivières). Elles sont liées aux abattis puisque les prises de chasses sont majoritairement réalisées en allant à l'abattis ou directement sur l'abattis qui est un lieu de réunion du gibier attiré par les cultures et qui offre une zone de tir dégagée.

On note une densité de chasse dans les zones où les plombémies sont les plus hautes. On estime que 40 000 cartouches au plomb entreraient légalement tous les ans en Guyane. Ainsi l'hypothèse selon laquelle la chasse enrichirait le sol en plomb est possible : avec 35 g de plomb par cartouche, on peut relâcher 1 kg de plomb dans le sol avec seulement 28 cartouches.

Aussi l'ANSES recommande une consommation de grand gibier à une fréquence occasionnelle (trois fois par an) et d'éviter toute consommation de grand gibier sauvage aux femmes en âge de procréer et aux enfants liés aux risques d'intoxication par les dioxines, polychlorobiphényles, cadmium et le plomb.[17]

Un éventuel transfert de plomb sol-plante pourrait être favorisé par la technique de la culture sur brûlis, la faible concentration en sels minéraux des sols et des périodes de jachère plus courtes.

Aussi il peut se produire un enrichissement en plomb des dérivés du manioc lors des étapes de sa transformation (broyage, cuisson, râpage) [16].

L'utilisation de râpes en métal, certaines réalisées artisanalement à partir de boîtes de conserve parfois de qualité non alimentaire, pour la transformation du manioc peut enrichir le manioc transformé.

Les facteurs augmentant l'intoxication au plomb sont possibles dans ces zones isolées :

les carences en fer, en vitamine D et les régimes pauvres en calcium sont connus pour favoriser l'absorption digestive du plomb [18,19]

Carence en fer

La carence martiale est fréquente en zones isolées, particulièrement chez les populations autochtones du Haut Maroni et Haut Oyapock du fait d'une fréquence très importante de parasitoses digestives.[20,21]

Chez la femme enceinte, cette carence est souvent entretenue ou aggravée par la consommation de pemba[22].

Carence en calcium

La carence en calcium est aussi fréquente, surtout chez les enfants, de par l'absence d'apport lacté en dehors de l'allaitement maternel plus ou moins prolongé. En effet en zones isolées les populations se nourrissent principalement de chasse, de pêche et de la production de leurs abattis. Les produits lactés riches en calcium sont très rares dans ces sites isolés du fait de leur coût, des difficultés d'acheminement et des usages traditionnels. L'eau de consommation, nappe ou surface, ne contient pas de calcium du fait de l'absence de calcaire dans le sol et le sous-sol.

Certaines caractéristiques génétiques peuvent également augmenter l'absorption du plomb et potentialiser ses effets (polymorphisme relatif à l'acide δ -aminolévulinique déshydratase (ALAD) ou au récepteur à la vitamine D) [5]

Des causes multiples de contamination dans l'alimentation

D'autres facteurs alimentaires sont possiblement associés à une plombémie élevée, telle que la consommation de wassaï (ou açai).

La consommation d'eau provenant de puits et forages peut aussi avoir un lien.[15]

Ces deux habitudes alimentaires sont également retrouvées largement sur le Haut Maroni et le Haut Oyapock

Autre cause de toxicité environnementale : le mercure

Le sol guyanais est naturellement riche en mercure. Ceci est aggravé par l'orpaillage illégal, qui pour agglomérer l'or l'utilise en grande quantité. Celui-ci se dépose sur le sol et dans les rivières, contaminant les poissons consommés.[23,24]

L'imprégnation combinée des deux métaux a été peu étudiée, cependant une forte contamination environnementale par le mercure, qui a lui aussi une toxicité neurologique serait susceptible de majorer les conséquences cliniques du saturnisme.

2. Le plomb

Le Plomb (Pb) appartient au groupe des métaux lourds hautement toxiques. C'est un contaminant naturel de l'environnement, retrouvé dans la croûte terrestre, au niveau des sols du fait de l'altération des roches.

Le plomb n'a aucun rôle connu dans l'organisme humain, ni chez d'autres espèces animales ou végétales. Sa présence dans l'organisme témoigne toujours d'une contamination, il est toxique au niveau cellulaire, quelle que soit sa concentration. Elle est quasiment toujours liée à l'activité humaine par utilisation de hautes concentrations de plomb.[25] Ces symptômes provoquent chez l'homme une maladie appelée saturnisme.

2.1. Définition du saturnisme

Le saturnisme est une intoxication chronique causée par le plomb qui pénètre dans l'organisme.

On peut évaluer l'importance de l'imprégnation de l'organisme par le plomb en mesurant le taux de plomb dans le sang, appelé plombémie.

Le saturnisme chez l'enfant est défini en France par une plombémie supérieure ou égale à 50 µg/L de sang total depuis 2015.[25] Le taux de 25 µg/L a été déterminé comme seuil d'alerte.

La toxicité du plomb est connue depuis l'antiquité. Il a pourtant été un composant de l'essence et de peintures utilisées dans les pays développés jusque dans les années 70[26].

Considéré seulement en France comme une maladie professionnelle (mineurs, ouvriers de la métallurgie, les ouvriers sertissant les vitraux) dans les années 1980, le saturnisme est devenu un problème de santé publique à la suite de cas mortels chez des enfants, secondaire à l'utilisation de peintures à base de plomb (céruse) dans les habitats.

Suite à de nombreuses mesures, l'intoxication au plomb à l'échelle de la planète tend à diminuer.

2.2. Physiopathologie

La plombémie (plomb dans le sang) reflète un état d'équilibre à un instant T, entre un processus d'absorption éventuellement en cours, son stockage osseux, et son élimination.

2.2.1. Absorption [27]

Digestive:

Se produit par ingestion d'aliments, d'eau de boisson, de particules se trouvant sur les mains ou par portage d'objets à la bouche.

Elle varie selon :

- la nature chimique du plomb ingéré : le passage plus important pour les composés hydrosolubles (la céruse par exemple qui est très soluble) ;
- les caractéristiques physico-chimiques des vecteurs : meilleur passage si les particules sont fines, diminution de l'absorption selon la résistance à la solubilisation de la matrice pour des écailles de peintures ou la présence d'impuretés (terres, poussières...);
- du régime alimentaire : augmentation de l'absorption du plomb par le jeûne, les carences en fer et en calcium, l'apport de vitamine D.

L'absorption digestive du plomb chez l'adulte est basse (coefficient d'ingestion entre 5 et 10%), alors que chez l'enfant elle est beaucoup plus importante (coefficient d'ingestion entre 40 à 55%)

Respiratoire :

Se produit lorsque le plomb est sous forme de vapeurs ou poussières fines (de diamètre aérodynamique $< 1 \mu\text{m}$). Elle est augmentée par l'effort physique.

Cutanée :

Se produit dans de rares cas (lésion cutanée, composés organiques).

2.2.2. Distribution[18,27]

Le plomb assimilé passe dans le sang puis dans les globules rouges. Ainsi 95 % du plomb sanguin est contenu dans les hématies lorsque la plombémie est inférieure à 400 µg/L (la fraction plasmatique augmente un peu aux plus fortes concentrations).

Mais le plomb sanguin ne représente que 2 % du pool corporel en plomb de l'organisme.

Les tissus mous (majoritairement hépatique) contiennent 5 à 10 % de la dose interne qui représente la quasi-totalité de la fraction biologiquement active.

Après plusieurs semaines, le plomb s'accumule progressivement et est stocké de manière durable dans les os. Ainsi la majeure partie du pool de plomb présent dans l'organisme est contenu dans les os (90 à 95 % chez l'adulte et 75 % chez l'enfant). Le plomb fixé à l'os compact constitue l'essentiel du plomb osseux.

Il est inactif et non toxique, ses mouvements sont très lents (couplés à ceux du calcium) ; sa concentration augmente avec l'âge. Il peut toutefois être relargué en cas de déplétion des autres compartiments (traitement chélateur) ou en cas de déminéralisation (tumeur osseuse, ostéoporose, immobilisation prolongée, grossesse, allaitement...).

Le plomb fixé à l'os trabéculaire est, comme celui des tissus mous, biologiquement actif.

On estime que le temps nécessaire à l'élimination de la moitié du plomb stocké est de 10 à 20 ans.

Pendant la grossesse et l'allaitement maternel, le pool de plomb biologiquement actif augmente. Le plomb traverse librement la barrière placentaire, ainsi à la naissance, les plombémies de la mère et de l'enfant sont peu différentes. [28]

Selon une étude, on estime que jusqu'à 3 % du plomb sanguin passerait dans le lait maternel. [29]

2.2.3 Élimination [27]

À l'arrêt de l'exposition, la décroissance de la plombémie est très lente.

La demi-vie d'élimination est de 30 à 40 jours dans le sang, de 40 jours dans les tissus mous et de plus de 10 ans dans le squelette.

L'excrétion du plomb est principalement urinaire (>75%) et fécale (15 à 20%).

Il existe une excrétion accessoire par la salive, la sueur, les sécrétions bronchiques, les phanères et le lait.

2.3 Effet sur la santé

La population peut être exposée au plomb par l'environnement, le domicile et l'alimentation ; les adultes peuvent être exposés dans leur milieu professionnel.

Les enfants, surtout en bas âge sont plus exposés et plus sensibles au plomb pour de multiples causes : exposition in utero, durant l'allaitement, portage main-bouche, un coefficient d'absorption digestif élevé, un cerveau en développement.

Ainsi de multiples atteintes d'organes peuvent se produire : système nerveux, rénal, hématopoïétique, auditif, digestif, endocrinien.

Ces atteintes sont fonction de l'importance de l'intoxication, et sont le plus souvent irréversibles.

Il existe une toxicité sans seuil, cumulative, due au fait que l'organisme n'excrète pas ce métal lourd.

Lors de l'arrêt de l'exposition au plomb, le plomb osseux peut lentement rediffuser dans le sang, augmentant ainsi la plombémie. Malgré des traitements médicamenteux bien conduits et un changement de l'habitus alimentaire, les plombémies ne sont jamais négatives. En effet, les niveaux de plombémie sont le résultat d'une absorption chronique au cours de laquelle se constitue progressivement un stock de plomb. Même après utilisation des traitements chélateurs et arrêt de l'exposition au plomb, un relargage chronique s'opère, la personne restant durablement intoxiquée et conservant des plombémies élevées pendant des années, entraînant des conséquences inévitables sur la santé.

Cependant les signes cliniques observables sont peu spécifiques ce qui fait du saturnisme une maladie sous-diagnostiquée.

2.3.1 Toxicité aiguë [27]

Une intoxication aiguë peut survenir par forte ingestion accidentelle de plomb (sels de plombs) en quelques jours, relargage lors du traitement d'une plombémie chronique ou administration parentérale.

Elle est peu fréquente

Les signes cliniques surviennent dans les 48 heures, par plombémie croissante

- des troubles digestifs frustrés (douleurs abdominales récurrentes, anorexie, constipation, vomissements)
- des signes d'anémie (pâleur cutanéomuqueuse, hémolyse),
- une hépatite cytolitique
- une insuffisance rénale aiguë d'origine tubulaire

- une encéphalopathie (d'hypertension intracrânienne avec convulsions, pouvant être létale rapidement en l'absence de traitement et entraîner des séquelles.

2.3.2 Toxicité chronique

Une intoxication chronique au plomb produit une faible plombémie mais comme vu précédemment, entraîne un relargage dans certains organes.

Les effets d'une intoxication chronique au plomb sont multiples et touchent de multiples organes

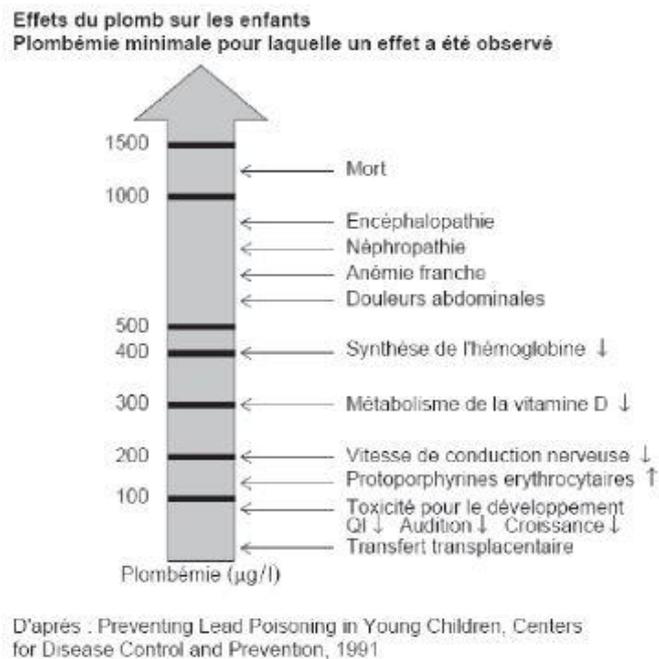


FIGURE 2 Effets du plomb sur les enfants

Source : http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_depistage_saturnisme.pdf

Ainsi parmi les atteintes générales les plus fréquentes on retrouve :

- des troubles du comportement tels que apathie, irritabilité, et plus particulièrement chez l'enfant : hyperactivité, troubles du sommeil, retard de développement psychomoteur et intellectuels,

- une perte auditive, pour de faibles doses et sans notion d'effet de seuil[27]
- une hypertension artérielle [19]
- une anémie normochrome normocytaire régénérative, par inhibition de la synthèse de l'hémoglobine [27]
- une diminution de la sécrétion de vitamine D[30]
- une neuropathie des membres [27]
- une encéphalopathie apparaissant lors d'intoxications massives, pour des plombémies, chez l'adulte > 2000 µg/L et chez l'enfant > 700-1000 µg/L [27]
- la « colique saturnine », observée chez l'adulte pour des plombémies > 1000 µg/L. Elle se manifeste par des douleurs abdominales paroxystiques associées à des sueurs, pâleur, vomissements, constipation et une poussée hypertensive transitoire. Les formes les plus fréquentes sont atténuées et apparaissent vers une plombémie de 500 µg/L chez l'enfant.[27]
- une néphropathie chronique tubulo-interstitielle et glomérulaire, observée lors d'expositions chroniques au plomb. Des signes d'atteinte tubulaire sont observés dès 400 µg/L de plombémie (4).

2.3.3 Particularité de l'enfant

La plombémie de l'enfant atteint un pic entre 18 et 36 mois.

En 2004 on estimait qu'à l'échelle mondiale 16% des enfants avaient des plombémies supérieures à 100 µg/L, dont 90% vivaient en pays en voie de développement. [31]

En Afrique du Sud, en 1991, une étude montrait que 17 % des enfants habitants à Woodstock, un quartier du Cap avaient une plombémie > 30 µg/dl. [32]

Les facteurs de risque retrouvés étaient les maisons poussiéreuses ou non entretenues et le bas niveau social et éducatif chez les parents.

Les enfants de moins de 6 ans sont considérés à risque du fait d'une exposition plus importante :

- une quantité par kilogramme de poids corporel d'aliments ingérés et d'air inhalé plus importante chez l'enfant que chez l'adulte,
- un portage mains/bouche qui permet l'absorption de quantités de plomb importantes (poussières, terre, écailles de peinture).
- un coefficient d'absorption digestive des dérivés du plomb plus important chez l'enfant
- la capacité d'élimination rénale est plus faible que chez l'adulte.

On observe une baisse du quotient intellectuel (QI) chez les enfants, pouvant apparaître pour des plombémies inférieures à 100 µg/L et sans effet de seuil, avec pour conséquences un déficit cognitif et un retard du développement psychomoteur.
[33]

On estime à 12 µg/L la plombémie associée à une baisse d'un point du QI dans la population.[34]

2.3.4 Les effets du plomb sur la grossesse et le développement du fœtus

La plombémie maternelle varie durant la grossesse. Elle diminue au 2^e trimestre (hémodilution) puis elle augmente au cours du 3^{ème} trimestre du fait d'une

déminéralisation par augmentation des besoins en calcium pour la formation du squelette du fœtus

Le plomb peut alors entraîner des complications durant le déroulement de la grossesse :

- L'HTA gravidique, qui se définit par une tension artérielle systolique (TAS) ≥ 140 mmHg et/ou une tension artérielle diastolique (TAD) ≥ 90 mmHg à partir du seuil de 20 SA chez une femme enceinte[35] [7]

- La pré-éclampsie qui se définit par l'association d'une HTA gravidique sévère (TAS ≥ 160 mmHg et/ou TAD ≥ 110 mmHg), un ou plusieurs signes fonctionnels (céphalées, acouphènes, phosphènes, réflexes ostéo-tendineux vifs, douleur épigastrique) et un syndrome néphrotique. [35]

- L'avortement spontané précoce (avant 22 SA) ou fœtus de moins de 500 g, correspondant à une grossesse de 20-22 SA [36]

- La menace d'accouchement prématuré (MAP), qui se définit par des contractions utérines fréquentes et régulières et des modifications du col utérin avant 37 SA. [37]

- La prématurité, qui se définit par un accouchement avant 37 SA, classée en trois degrés de sévérité : prématurité < 37 SA, grande prématurité < 32 SA, très grande prématurité < 28 SA.

Les risques d'accouchement prématuré, de diminution du poids, de la taille et du périmètre crânien à la naissance sont décrits depuis plusieurs décennies pour des plombémies maternelles supérieures à 100 µg/L, sans que les mécanismes ne soient clairement connus.

2.4 Sources d'exposition au plomb

Le plomb a depuis longtemps été utilisé dans le monde :

Les ustensiles de cuisine et couverts étaient en plomb. Depuis la révolution industrielle au 19^e siècle, il a été largement utilisé pour les toitures, canalisations d'eau, verreries, céramiques, vitraux, peintures, additifs des carburants, batteries, composants électroniques, alliages.

Actuellement en France les principales sources sont :

Les peintures au plomb : [18] [38,39]

A base de céruse (hydrogénocarbonate de plomb), leur utilisation a commencé au 19^e siècle, et ce jusque dans les années 1950, après que plusieurs lois viennent interdire leur vente.

On peut encore retrouver ces peintures, qui sont simplement recouvertes par d'autres peintures et qui peuvent être libérées lors du vieillissement ou de travaux de rénovation des logements. L'intoxication se fait alors par inhalation de poussières ou ingestion d'écailles par les enfants.

Pollution atmosphérique [39]

Auparavant liée à l'utilisation de l'essence au plomb par les voitures de particuliers, elle était une importante source de plomb dans les années cinquante et soixante.

Suite à l'interdiction de l'essence au plomb au 1er janvier 2000, ce n'est plus un problème de santé publique majeur.

Aujourd'hui liée seulement à l'activité industrielle, les mesures de plomb dans l'air sont très basses.

Pollution de l'eau de consommation [18,38,39]

Liée à la consommation d'eau provenant de canalisations en plomb. Cette source a diminué par l'arrêt progressif de l'utilisation du plomb dans les canalisations depuis les années cinquante.

Le risque est augmenté quand l'eau a un pH acide et est faible en minéraux.

Alimentation [39–41]

Le plomb est présent dans l'environnement naturellement et peut être surajouté du fait des activités humaines, en grandes proportions si les aliments sont cultivés à proximité d'un site industriel ou pollué.

La consommation de gibier tué à la chasse est potentiellement source de contamination par la grenaille contenue dans les cartouches sur la viande à proximité des points d'impacts. Ainsi l'ANSES recommande une consommation maximale de gibier de 3 fois par an. [17]

Les aliments les plus contaminants sont :

- pour les adultes : boissons alcoolisées (14%), pain et produits de panification sèche (13%), eau (11%)
- pour les enfants : eau (11%), lait (11%), boissons rafraichissantes sans alcool (10%)

Autres sources d'exposition [8,38]

- le tabagisme
- l'utilisation de remèdes et cosmétiques traditionnels contenant des dérivés de plombs : khôl, surma, kajal, tiro.
- la succion et ingestion par portage main-bouche de jouets non marqués CE (Conformité Européenne), d'objets en plomb, d'objets recouverts de peinture au plomb.[42]
- certaines activités professionnelles : métallurgie, verrerie, ...
- certains loisirs (poterie, chasse, pêche, ...)
- le contact prolongé d'un aliment ou d'une boisson acide avec une céramique artisanale, un récipient en cristal ou en étain contenant du plomb.

Ainsi à l'aide de toutes ces études et enquêtes, pour notre travail, nous avons élaboré une liste des possible sources de contamination qu'il nous paraît nécessaire d'étudier :

- Alimentation : équilibrée ou non, diversifiée ou non, fréquence de consommation des aliments de base
- Méthode de culture du manioc, sélection des variétés, légumes en culture associés
- Enrichissement du sol par brulis ou non
- Utilisation de pesticides/engrais chimiques
- Chasse : Zone de chasse principale, retrait ou non des plombs de la viande
- Pêche : utilisation de plomb de pêche, sur consommation de poisson
- Méthode et outils de fabrication du couac
- Provenance des ustensiles de cuisine et couverts
- Achat de jouet ou de conserve non conforme à la CE
- Allaitement maternel exclusif ou non, lieu d'achat du lait en poudre
- Consommation de pemba, ingestion possible de terre par les enfants ou non
- Zone d'orpillage à proximité et intoxication au plomb probable
- Sources classiques métropolitaines : peinture, canalisations, sol poussiéreux
- Facteurs génétiques

3. Présentation générale de Grand Santi

3.1. Histoire

Sur la rive du fleuve Maroni vivent les Bushinengués (qui signifie "l'homme de la forêt) appelés aussi Noirs Marrons. Le mot "marron" est issue de "cimarron", mot

d'origine espagnole signifiant réfugié dans un maquis. Les Noirs Marrons désignent en Guyane et au Suriname, les descendants des esclaves noirs qui se sont révoltés et enfuis des plantations avant l'abolition de l'esclavage. Dès la seconde moitié du XVIIe siècle, les Anglais colonisent un territoire, que l'on appelle aujourd'hui le Suriname, et y apportent des esclaves d'Afrique. Ils sont surtout originaires d'Afrique occidentale : Ghana, Bénin, Guinée Bissau et Côte d'Ivoire.

Mais ce territoire passe sous domination hollandaise en 1667, suite au traité de Breda, où Anglais et Hollandais échangeront le Suriname contre New Amsterdam, qui deviendra le New York actuel. Les populations déportées d'Afrique, mises en esclavage, passent sous domination hollandaise. Ils servent de main-d'œuvre dans les plantations de cannes à sucre et de café.

Réputées comme colonies où le traitement des esclaves est le plus atroce, un mouvement de désertion va se créer et s'amplifier, entraînant une réaction des autorités coloniales, à la fois de l'armée coloniale hollandaise mais aussi des planteurs. Il va s'organiser une véritable traque de ces marrons afin de les ramener dans « l'habitation », engendrant une guerre entre les marrons et les autorités coloniales au début du 18^e siècle.

D'abord réfugiés en forêt profonde pour éviter d'être repris, ils se sont ensuite installés au bord des grands fleuves, en particulier, le Maroni. Regroupés en communautés, ils attaquent les plantations pour libérer des esclaves et récupérer des armes. Dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, différents accords de paix furent conclus entre le pouvoir hollandais et les tribus de fugitifs.

Les traités signés en 1760 et 1762 entre les colons et les deux tribus dominantes, celles des Djukas et des Saramakas va engendrer une guerre interne de ces deux tribus avec les Boni/Aluku plus au Sud, appuyée par les colons néerlandais

Ce n'est qu'en 1860 que le traité d'Albina fut finalement conclu avec les Boni /Aluku, mettant fin aux guerres.

À la suite de ces négociations, les esclaves fugitifs purent s'organiser en microsociétés ouvertement reconnues et bénéficiant du libre usage de leurs territoire

Ils sont constitués de 6 groupes ethniques, dont seuls les quatre premiers sont représentés en Guyane Française :

- Les Boni ou Aluku
- Les Saramaca
- Les Paramaca
- Les Djuka
- Les Kwinti
- Les Matawai

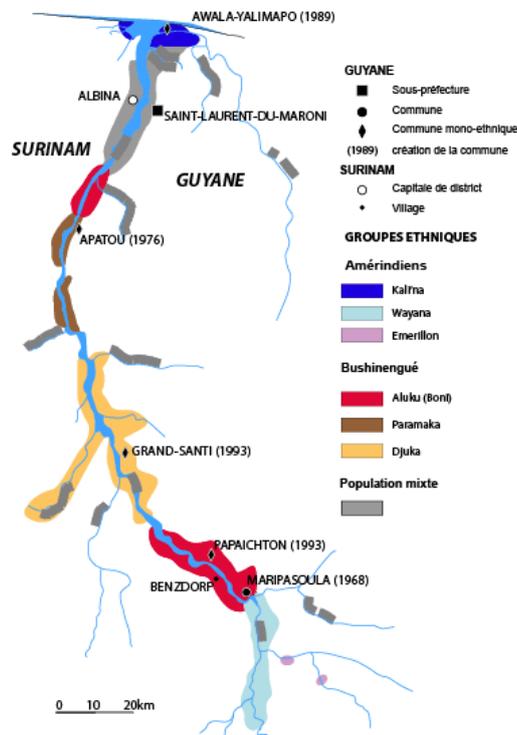


Figure 3 Répartition géographique des ethnies sur le Maroni

Source : d'après Atlas de la Guyane 2008, Grenand 2001 ; Réalisation : Domont

Sur le plan linguistique, deux langues sont utilisées : le Saramaka, parlé par les Saramaka et les Matawai ; le Djuka-Tongo et Aluku-Tongo, vulgairement appelé Taki-Taki, apparenté au Pidgin des côtes africaines, parlé par les Djuka, les Boni et les Paramaka.

Les Djuka sont principalement installés au Surinam sur le Tapanahoni. Grand Santi a été au départ le lieu des abattis puis ils s'y sont progressivement installés, d'abord au niveau de l'actuel Vieux Grand Santi, puis dans le bourg actuel[43]. Mais des groupes de plus en plus nombreux vivent également sur la rive française du Maroni dans la région de Grand-Santi et Saint Laurent du Maroni. L'esprit de rébellion et l'ardeur combative des Djuka lors des révoltes anti-esclavagistes sont restés célèbres comme leur aptitude à faire plier le pouvoir hollandais lors de la signature des traités mais aussi pour avoir combatus les Aluku.

Pour survivre, ces différents groupes ont dû s'adapter à un environnement difficile et inventer leur propre système d'organisation sociale en se fondant sur la mémoire des origines Africaines. Si des spécificités marquent chaque ethnie, quelques grandes dominantes sont communes. Toutes sont dirigées par un chef coutumier, le Grand Man, garant de la permanence des rites, juge suprême et médiateur dans les conflits. Son pouvoir est reconnu par les autorités de tutelles. Il est assisté par les "Capitaines", organisés en "Conseil" et qui font régner l'ordre dans les villages.

Les Bushinengué ont constitué leur propre culture, à partir de leurs bases africaines. Cela les amena notamment à développer leur artisanat. Cet artisanat leur permit notamment d'instaurer un véritable langage écrit de par la multitude des symboles sculptés et/ou peints dans le bois.

Sur le plan des croyances, c'est une forme d'animisme qui domine, mais revue et corrigée par l'histoire et l'imaginaire de chaque ethnie, qui honore ses propres divinités sur la base d'un dieu suprême appelé Papa Gadu. Le culte rendu aux ancêtres est omniprésent.

3.2. Géographie

3.2.1 Situation

Grand Santi est une commune située au cœur de la forêt tropicale amazonienne de la Guyane française en Amérique du sud. Elle se trouve sur la rive est du fleuve Lawa (confluence de l'Itany avec l'Inini) qui devient le fleuve Maroni lors de sa réunion avec le Tapanahoni juste après le bourg de Grand Santi.

La commune s'étend de la crique Beïman (1h30 à 2h30 de pirogue au nord du bourg) à Dagoede Kossi (50 min à 2h de pirogue au sud du bourg)

Pour s'y rendre, il faut remonter le fleuve en pirogue depuis Saint-Laurent du Maroni ou emprunter l'avion depuis le littoral guyanais qui dessert la commune. Un vol quotidien pour St Laurent, sauf le mercredi et vendredi (deux rotations) et un vol quotidien pour Cayenne via Maripasoula. Selon le niveau de l'eau et la saison, le trajet en pirogue jusqu'au littoral dure entre 6 et 9 heures, au cours duquel on est fortement exposé au soleil ou à la pluie tropicale.

Le bourg, centre administratif de la commune, regroupe l'ensemble des équipements municipaux et accueille la majorité de la population de la commune. Il possède une mairie, une gendarmerie, une poste, une école maternelle, deux écoles élémentaires, un collège, un centre de santé et une PMI. La petite superette et la boulangerie sont les seuls commerces en activité avec quelques restaurants.

Au-delà du bourg, les habitats se regroupent en petits villages ou hameaux appelés respectivement kondé et campous (ou kampoés) parsemés le long du fleuve et des rivières. Ces lieux dits s'étendent sur environ 80 km de rivière entre les communes de Papaichton au sud et Apatou au nord.

- Le village

Le terme utilisé par les bushinengué pour nommer ce type d'occupation est le kondé. C'est un ensemble d'habitations permanentes et de taille modérée. Toutefois il est assez grand pour avoir une vie propre et comporte un ou plusieurs établissements administratifs, commerciaux ou culturels en service ou l'ayant été. Le kondé peut être considéré comme une agglomération rurale plus ou moins concentrée, possédant des services de première nécessité et offrant une forme de vie communautaire.

- Le hameau

Le terme utilisé par les bushinengué pour nommer ce type d'occupation est le campou.

C'est un petit groupe d'habitations, généralement trop petit pour être considéré comme un village. Leur grandeur peut varier de une à trente maisons environ. Toutefois il faut distinguer les hameaux des bâtiments isolés et implantés de façon anarchique.

Le campou n'offre pas de services particuliers et est plutôt destiné à l'habitat, il fonctionne sur un mode de vie traditionnel, dans lequel l'agriculture ou l'artisanat rural occupent une place prépondérante.[44]

Près de 250 campous, de part et d'autres du fleuve, ont été recensés sur la commune de Grand Santi[44]

La répartition des principaux campous de Grand Santi est illustrée sur la carte suivante :



Figure 4 Répartition des principaux campous de Grand Santi

Source : l'atlas Cartographique des bourgs et kampous du Maroni (Direction de la Sante et du Développement Social de Guyane)

3.2.2. Climat et Relief - Environnement

A Grand Santi, comme dans toute la Guyane, le climat est de type équatorial. L'atmosphère y est chaude et humide. Les températures varient peu dans la journée, la moyenne annuelle est d'environ 27°C. Les plus forts écarts se font ressentir la nuit. Les précipitations sont abondantes. On distingue quatre saisons : la petite saison des pluies de fin novembre à fin février puis le petit été de mars puis la grande saison des pluies d'avril à juin et enfin la saison sèche de juillet à mi-novembre.

La commune de Grand Santi s'étend sur une superficie de 2 123.00 km² [45]. Toute cette surface est recouverte d'une vaste forêt primaire bordée par le fleuve Lawa puis Maroni.

Les villes et villages proches du bourg de Grand-Santi sont : Papaïchton à 58 km, Maripasoula à 80 km, Apatou à 98 km, Saint-Laurent-du-Maroni à 140 km.

3.3. Démographie – Population

En 1967, la démographie de Grand Santi était basse avec une population de 723 habitants. Mais aujourd'hui, près de 6 969 [46] habitants ont été recensés sur la commune. La population a été multipliée par neuf depuis 1967 et depuis 2010 on remarque un taux de croissance naturelle de 38 % liée à un fort taux de natalité conjugué à une immigration importante et à une nette diminution de la mortalité néonatale depuis une vingtaine d'années. Ainsi, la population est très jeune car près de 51 % d'entre eux ont moins de 15 ans[45,46].

La densité de population de la ville est de 3,3 habitants par km². [46]

Population de Grand-Santi en 2014	6 656 habitants
Population de Grand-Santi en 2007	3 427 habitants
Population de Grand-Santi en 1999	2 844 habitants
Population de Grand-Santi en 1990	1 786 habitants
Population de Grand-Santi en 1982	754 habitants
Population de Grand-Santi en 1975	1 041 habitants
Population de Grand-Santi en 1968	723 habitants

Tableau I Démographie de Grand Santi depuis 1968

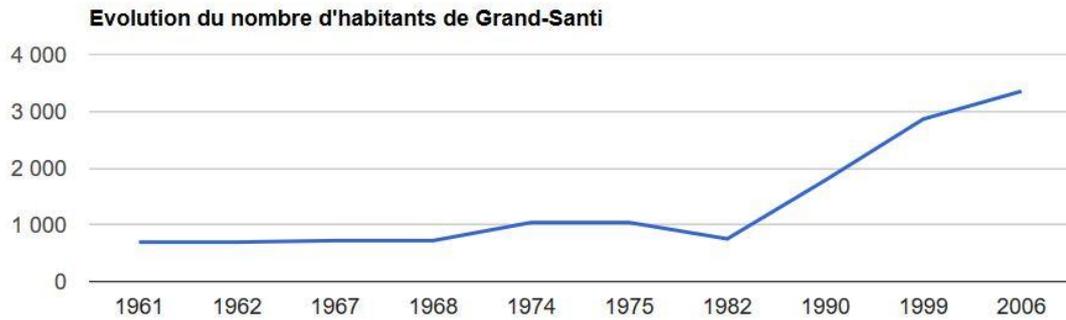


Figure 5 Démographie de Grand Santi depuis 1961

Sources : <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-grand-santi.html>

On observe un taux de natalité très important et une balance naissance/décès largement bénéficiaire :

De 1999 à 2007	1 347 naissances et 48 décès
De 1990 à 1999	945 naissances et 83 décès
De 1982 à 1990	186 naissances et 25 décès
De 1975 à 1982	127 naissances et 15 décès
De 1968 à 1975	59 naissances et 11 décès

Tableau II Naissances et décès à Grand Santi depuis 1968

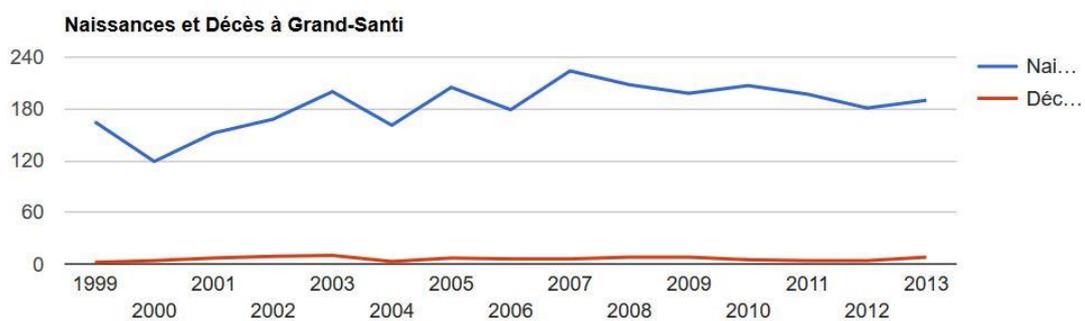


Figure 6 Naissances et décès à Grand Santi depuis 1999

Sources : <https://www.annuaire-mairie.fr/statistique-grand-santi.html>

Les résidents sont majoritairement Djuka, dont la moitié est surinamaïse. On y retrouve aussi quelques métropolitains et créoles.

Les langues parlées sont le Djuka Tongo, le français, le créole et le Sranan Tongo.

Sur la rive surinamaïse en face du bourg, on retrouve des orpailleurs de passage brésiliens ou surinamaïses, des dominicaines, des chinois.

3.4. Mode de vie

Parallèlement à l'implantation des différents services administratifs, le bourg de Grand Santi a vu arriver petit à petit l'eau courante, l'électricité, ainsi que internet récemment.

Le réseau d'eau est alimenté par un château d'eau, mais l'approvisionnement, permanent en théorie, subit des coupures fréquentes. L'électricité est fournie par une centrale électrique composée de deux groupes électrogènes ; là aussi, les coupures sont relativement fréquentes, mais de courtes durées.

Cependant il reste encore de nombreux endroits dépourvus d'eau et d'électricité à cause de l'isolement et de l'absence de raccordement au réseau notamment dans certains campous. L'eau y est fournie soit par la récupération de l'eau des pluies, soit par des puits (eau souterraine), soit en prenant l'eau au milieu du fleuve par pirogue (eau de surface). Certaines maisons sont équipées de groupes électrogènes.

Il existe peu d'épiceries à proximité, la plupart sont situées sur la berge surinamaïse.

Les habitants vivant dans ces campous ont conservé un mode de vie traditionnel. Ils vivent dans des constructions en bois qui se font près des cours d'eau. La rivière est un lieu de baignade mais sert aussi à laver les vêtements et la vaisselle, à la toilette et aux besoins. Sous un grand carbet ouvert, la cuisine se fait au feu de bois dans de grandes marmites. Une agriculture de subsistance est pratiquée, elle est seulement destinée à nourrir la famille. Les habitants vont néanmoins régulièrement se ravitailler sur le littoral (France ou Suriname) pour les autres produits.

La population est très croyante et pratiquante (catholiques, évangélistes, témoins de Jéhovah, etc.). Malgré le développement de la commune, le mode de vie traditionnel de cette population est resté très ancré dans le quotidien (chasse, pêche, abattis, cérémonies traditionnelles).

L'abattis est à l'origine le système agricole ancestral des amérindiens vivants en forêt depuis des millénaires. Il se fait sur brûlis, après abattage des arbres. D'abord itinérante selon le mode de vie nomade des amérindiens, cette pratique a été adoptée par les communautés bushinengé sédentaires qui la pratiquent autour de leur domicile.

Si les hommes ont en charge la construction de l'abattis (champs défrichés par le feu), ce sont les femmes qui y passent le plus de temps, elles s'occupent de la plantation, de l'entretien et des récoltes. Le manioc y est la plante la plus cultivée, elle sert à faire le couac.[47,48]

3.5. Alimentation

Le manioc est un arbuste d'environ deux mètres de haut de la famille des Euphorbiacées, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du sud.

Les tubercules de manioc sont la base d'une vingtaine de préparations culinaires en Guyane : farine de manioc (couac blanc, couac jaune), galettes de manioc (cassaves), bière de manioc (cachiri), soupes, desserts sucrés, condiments pour accompagner les viandes et les poissons.

Il se décompose en 2 variétés : manioc doux et manioc amer :

Les tubercules du manioc doux, appelés cramanioc en Guyane, peuvent être consommés directement.

Les tubercules du manioc amer non consommables sans traitement préalable nécessitent une détoxification avant leur transformation puisqu'ils contiennent des glucosides cyanogéniques toxiques se transformant en acide cyanhydrique sous l'effet d'une enzyme.

La préparation du couac à partir du manioc amer nécessite ainsi plusieurs étapes :

- épluchage du tubercule ;
- trempage du tubercule ;
- réduction du tubercule en bouillie à l'aide d'une planche à « grager » (chez les amérindiens surtout) ou d'un broyeur ;
- extraction du jus de la bouillie contenant le cyanure à l'aide d'une couleuvre (vannerie) ou d'une presse ;
- récupération de la pulpe détoxifiée et tamisage pour récupérer la semoule crue ;
- cuisson de la semoule sur de grandes platines en acier, où il faut veiller à retourner sans cesse la semoule pour éviter qu'elle ne s'agglomère, afin d'obtenir le couac.



Figure 7 Broyeur à manioc à Dagoede Kossi
(photo personnelle)



Figure 8 Presse pour l'extraction du jus
(photo personnelle)



Figure 9 Cuisson de la semoule
(photo personnelle)



Figure 10 Couac obtenu
(photo personnelle)

Formes de consommation

Le couac est une semoule dont la taille des grains et la couleur peuvent varier. Il est très répandu en Guyane, au Brésil, Suriname et en Afrique. Le couac remplace le pain lors de tous les repas. Il peut être consommé seul (cru), en salade (façon taboulé), grillé à la poêle dans des matières grasses pour un accompagnement. Il est un aliment de base dans ces régions.

La cassave est une grande galette d'environ 50 cm de diamètre.

Le tapioca est la fécule issue du tubercule de manioc amer

La sispa est une galette sucrée ou salée réalisée à partir d'amidon de manioc et de noix de coco.

Le crabio correspond au jus de manioc détoxifié par cuisson, il peut se consommer en soupe.

Les feuilles de la plante sont aussi utilisées comme légumes en Afrique.

Le riz

Il existe plus d'une trentaine de variétés de riz dans chaque ethnie dont certaines ont été introduites récemment depuis le littoral. Sa culture est délicate en raison de sa sensibilité aux variations climatiques et des dégâts causés par les nuisibles. Le riz est semé directement en novembre et décembre, le plus souvent entre les plants de manioc. Il s'agit de souches dites de culture sèche. La récolte est effectuée par les femmes en juin et juillet. Il est consommé décortiqué (riz cargo). Le riz est stocké dans des récipients hermétiques : bouteilles ou bidons (touques). C'est un des premiers aliments donnés aux enfants, sous forme de bouillie. Le riz est accommodé de manières très diverses : en grains (avec du poisson, de la viande ou de la pulpe de

noix de coco, des arachides) et en gâteau, une fois réduit en farine et mélangé à du plantain ou de la pâte d'arachide. Le riz joue un rôle important puisqu'il est le plus souvent réservé à des usages rituels. [49]



figure 11 Riz récolté en train de sécher à Abounami
(photo personnelle)

Le Wassãï

Le wassãï, est une baie de couleur pourpre mesurant de 1 à 2 cm de diamètre, et retrouvée dans la nature sous forme de grandes grappes. Il provient d'un palmier pinot ou açãï (*Euterpe oleracea*, famille des arécacées)

Poussant exclusivement en Amérique du Sud, ce palmier peut mesurer jusqu'à 20 mètres et pousse dans les terrains marécageux. Plusieurs noms lui sont donnés : wassãï en Guyane, pinot en créole guyanais, açazeiro au Brésil, manaka au Suriname.



Figure 12 Récolte de Wassai
(photo personnelle)

Le wassai est un fruit très recherché par les différentes communautés gyanaises noir-marrons et amérindiennes des fleuves pour la préparation crémeuse en jus. Traditionnellement, le jus de wassai est consommé avec du couac et/ou du riz, associé à des poissons ou de la viande.

Pour obtenir ce jus, les baies sont tout d'abord lavées dans des grandes marmites d'eau chaude, pour rincer et ramollir les fruits.

Le pulpage, répété plusieurs fois, est ensuite effectué dans un récipient.

Connu pour sa richesse en graisses végétales telles que l'acide oléique, l'acide linoléique et l'acide palmitique et ses propriétés anti-âges, ce fruit est grandement exporté depuis le Brésil en dehors du continent.



Figure 13 Lavage des baies
(photo personnelle, prise à Talwen)



Figure 14 Pulpage du wassaï
(photo personnelle, prise à Talwen)

3.6. Contexte et problématiques frontalières

Depuis les années 1980/1990, la région souffre de la ruée vers l'or. En effet, le fleuve Maroni est une zone aurifère très prisée par les orpailleurs illégaux.

On peut apercevoir des pompes à alluvions installées sur des barges, aspirant le fond du fleuve. La plupart des orpailleurs travaille sur des placers en plein milieu de la forêt. 372 Une activité autour de cet orpailage s'est développée avec le ravitaillement en essence et en denrées alimentaires par les piroguiers de nationalité surinamaïse ou française.

Même s'il existe peu de site d'orpaillage à proximité de Grand Santi (comparé à Maripasoula), leur activité en amont se répercute cependant sur l'environnement et la vie des habitants de la commune :

- présence de mercure dans les poissons carnivores
- augmentation de la turbidité de l'eau perturbant la faune et la flore
- déforestation

3.7. Santé à Grand Santi

Comme il a été vu précédemment la population de Grand Santi est en pleine expansion démographique et comptait 6 969 habitants en 2015 [46]. Cette augmentation démographique est l'un des reflets du taux de natalité bien plus élevé que la moyenne générale avec 33,7 ‰[46]. Ce taux est de seulement 11,8 ‰ en métropole (donnée de juin 2015)[50]

Par comparaison, les mères de Grand Santi ont donc quasiment trois fois plus d'enfants que les mères en métropole.

En Guyane, dans les communes isolées, la périnatalité et la grossesse sont des véritables enjeux de santé publique. Les grossesses sont moins bien suivies, à cause du manque de structures et du coût des moyens de transport.

En 2016, 5,99 % des femmes enceintes avaient une hypertension gravidique, 5,76 % ont développé un diabète gestationnel et 2,16 % avait une anémie < 8 g/L.[51]

Toujours en 2016, le taux de mortalité infantile est élevé à hauteur de 11,6 ‰, soit trois fois plus que le niveau national[52], toutefois il est en baisse.

Dans les années 60, les premières consultations ont été effectuées par des sœurs habitant sur le village, elles se faisaient tout d'abord dans l'ancienne mairie (proche de l'actuelle boulangerie), puis ont cohabité avec les gendarmes avant de trouver un

local près de l'actuel carbet de passage, puis le premier étage de l'ancien centre de santé.

Conjointement, le médecin de Maripasoula effectuait des tournées ponctuelles.

Le premier médecin en fixe est arrivé lorsque le dispensaire s'est installé dans les anciens locaux actuels, durant les années 80.[43]

Les CDPS (Centre Délocalisé de Prévention et de Soins) sont rattachés au Centre Hospitalier André Rosemon à Cayenne depuis 2000.

Le centre de santé de Grand Santi est la seule structure de santé fonctionnelle. Il y a un centre de Protection Maternelle et Infantile (PMI) mais qui n'a plus de médecin fixe depuis 2016, ni de sage-femme depuis plusieurs années.

Récemment un bâtiment, plus grand et aux normes a été construit. Il est en service depuis mars 2018. On y dénombre deux médecins, un interne, cinq infirmiers, une sage-femme, ainsi qu'un logisticien, une secrétaire, et deux agents des services hospitaliers (ASH).

Ces trois dernières personnes ont en plus de leurs fonctions habituelles, la tâche d'accueillir les patients, d'archiver les dossiers médicaux, et de faire la médiation culturelle auprès des personnes ne parlant pas le français.

Les médecins et infirmiers se succèdent dans les postes de santé, le turn over est important, rares sont ceux qui prennent des postes pendant plus d'un an. L'activité du centre est soutenue, la file d'attente du matin est longue, elle peut varier entre 30 à 100 consultations par jour. En 2017, on dénombre 23 148 consultations. Parmi elles, 9057 consultations médicales, dont 26 % de consultations d'enfants de moins de 6 ans. La file active est de 5 642 patients (la file active étant définie comme le nombre de patients différents qui se présentent au moins une fois dans le centre de santé).

Le CDPS assure l'activité de PMI avec le suivi des femmes enceintes et des enfants : 600 vaccins ont été réalisés en 2017.[53]

Le pôle des CDPS est entièrement financé par des missions d'intérêt général et des fonds d'investissement régionaux. Les consultations au centre de santé sont gratuites pour les patients. Cependant, ces patients doivent souvent faire face à une limitation de leur accès aux soins à cause, entre autres, de leurs papiers de sécurité sociale non à jour. Sans eux, les examens ou consultations spécialisées sur le littoral deviennent à leur charge, en plus du déplacement.

Il n'y a pas de pharmacie privée à Grand Santi, c'est le CDPS qui assure cette mission. Si la phytothérapie traditionnelle garde une place très importante dans la société Djuka, les personnes venant au CDPS sont généralement assez demandeuses de médicaments. Elle est approvisionnée régulièrement depuis Cayenne en passant par Saint-Laurent du Maroni. Elle fournit donc les remèdes nécessaires aux patients venant consulter au centre de santé. Pour les patients chroniques avec droits ouverts, une organisation est mise en place avec la pharmacie d'Apatou via les pirogues bi-hebdomadaires.

Le CDPS de Grand Santi a la capacité de garder des patients en surveillance pour une Mise en observation (MEO) sur place durant quelques heures à quelques jours dans deux chambres dans le CDPS, et ce dans l'attente soit d'une évacuation sanitaire, soit d'un retour à domicile.

Une fois par semaine, une équipe médicalisée, se déplace sur un des 3 villages principaux pour y effectuer des soins : Apagui, situé à 1h30 de pirogue au nord du bourg, Providence situé à 2h de pirogue au nord du bourg et Monfina, situé à 30 minutes de pirogue au sud du bourg.

En raison des conditions d'isolement, le centre de santé dispose d'équipements pour parer à diverses situations :

- un chariot d'urgences (avec à l'intérieur les drogues d'urgences et le nécessaire à intubation)

- 2 défibrillateurs
- le matériel nécessaire à la prise en charge des urgences obstétricales (dont les accouchements)
- une couveuse et le matériel nécessaire à l'accueil d'un nouveau-né
- la biologie délocalisée, non encore opérationnelle à Grand Santi, permettra via des automates pour la biochimie et l'hématologie de réaliser des bilans biologique pour des patients en urgence.
- les Tests de Diagnostic Rapide (TDR) : CRP, Hemocue, paludisme, dengue, VIH, tétanos, Streptatest, grippe, rota et adénovirus...
- l'échographie : il n'y a pas d'appareil de radiologie sur les CDPS, l'échographie est un outil devenu indispensable en milieu isolé et offre une multitude de possibilités diagnostiques.
- la télémédecine : via un appareil photographique numérique qui permet d'envoyer des photos de pathologie dermatologique le plus souvent. Un logiciel sécurisé permet d'avoir un avis par le spécialiste du CHAR. Grâce à cette technologie, le personnel sur site envoie les informations médicales objectivées pour avis diagnostic et aides thérapeutiques.

Les prises de sang étant analysées par le laboratoire du CHOG, les prélèvements sont réalisés tous les jours sauf le mardi. A l'arrivée sur St Laurent, ils sont acheminés vers le laboratoire du CHOG par l'intermédiaire du logisticien de secteur.

Des spécialistes tels que les pédiatres, infectiologues, dentistes, ophtalmologues se déplacent lors de missions dédiées afin de lutter contre l'enclavement et l'accès restreint aux consultations spécialisées.

Concernant les femmes enceintes, lorsque le terme de grossesse approche 36 SA, elles sont évacuées par pirogue jusqu'à Saint-Laurent du Maroni principalement ou

Cayenne en cas de grossesse à haut risque pour un « Accouchement en Milieu Hospitalier » (AMH).

On dénombre 1 328 consultations avec la sage-femme en 2017. Il arrive parfois que les femmes accouchent au dispensaire voire à domicile, un seul accouchement a eu lieu à Grand Santi en 2017 mais on en dénombre dix en 2016 et cinq en 2015.

Le CHAR affrète également des pirogues : tous les premiers lundis du mois pour le transport du fret des CDPS du bas et du haut Maroni (entre Saint Laurent du Maroni et Maripasoula).

Quant aux pirogues hebdomadaire, chaque mardi et jeudi elles emmènent les patients qui sont envoyés à Saint Laurent du Maroni pour examen ou hospitalisation. Elles transportent au retour des patients et les médicaments et vaccins nécessitant le respect de la chaîne de froid.

L'EVASAN (EVAcuation SANitaire) reste une solution de recours fréquente. Si la pathologie est non grave et urgente, le patient est envoyé par avion ou pirogue afin de réaliser des bilans et examens complémentaires lors d'hospitalisations ou consultations programmées. Concernant les pathologies urgentes ou graves, c'est une évacuation hélicoptérée vers le CHAR par l'équipe du SAMU qui est réalisée.

De l'autre côté du fleuve, au Suriname, on retrouve des centres de santé dispersés dans plusieurs villages. Il n'est pas rare de voir sur les carnets de santé des enfants des observations ou vaccinations écrites en Hollandais.

Répartition des centres de santé du Suriname à proximité de Grand Santi

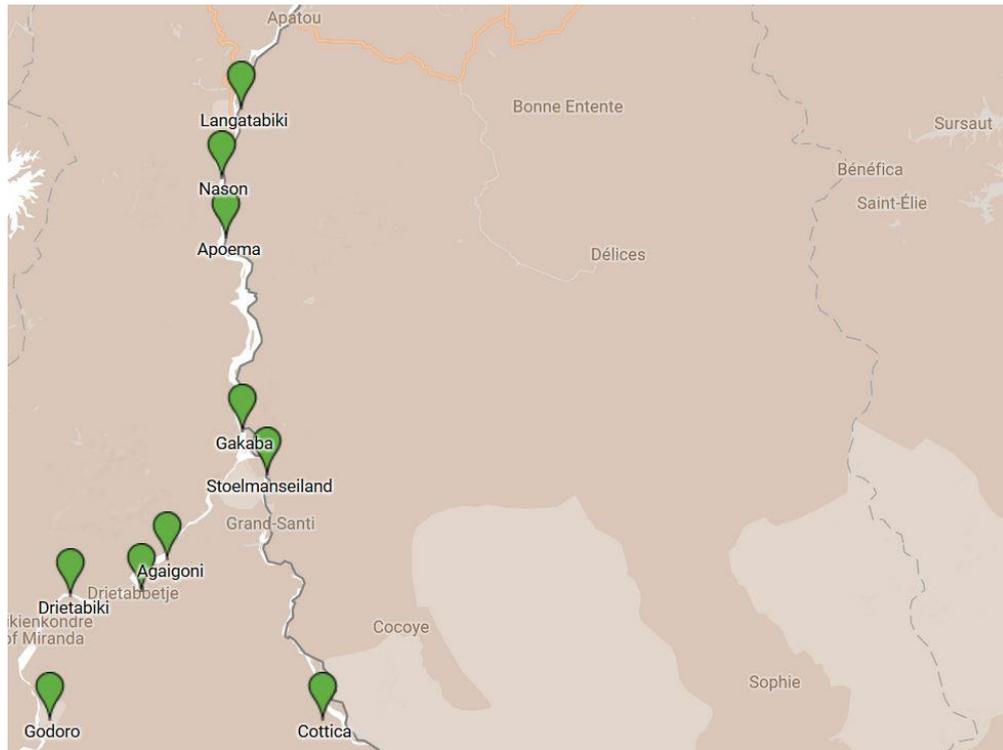


Figure 15 Répartition des centres de santé du Suriname à proximité de Grand Santi

Source : <http://www.medischezending.sr/mz-2/care/>

Matériel et méthodes

1. Objectifs de l'étude

L'objectif principal était d'étudier l'hétérogénéité géographique de l'imprégnation par le plomb dans la commune de Grand Santi au sein des différents hameaux ou campous s'étendant le long du fleuve Maroni.

L'objectif secondaire était de rechercher de nouvelles hypothèses contributives et/ou d'identifier des nouvelles pistes/enquêtes qui contribueraient à l'étude du saturnisme.

2. Schéma de l'étude

Nous avons réalisé une étude épidémiologique observationnelle et transversale, exploratoire, anonyme portant sur deux campous où on observait pour l'un des plombémies hautes et l'autre des plombémies basses lors du recueil de l'étude.

3. Population

3.1. Méthodes de sélection

Dans ses bilans d'activité depuis 2015, le pôle des Centres Délocalisés de Prévention et de Soins (CDPS) du Centre Hospitalier Andrée Rosemon (CHAR) de Cayenne rend compte de la surveillance des plombémies dans la population qui relève de ses activités.[53,54]

De 2012 à 2016, 2215 plombémies ont été réalisées dans les zones rurales du territoire guyanais dépendant des CDPS ou des PMI. La prévalence du saturnisme était de 46 % et 80 % des personnes dépassaient le seuil de vigilance de 25 µg/l. Le taux moyen de plombémie est estimé à 58,9 µg/L dans la population générale, à 69,5 µg/L chez les enfants de moins de 6 ans.

L'âge médian était de 25,7 années, le sexe ratio de 0,09.

L'ensemble des prélèvements a été analysé par trois laboratoires: le laboratoire de l'Institut Pasteur pour les PMI, le laboratoire du CH de Cayenne pour la majorité des CDPS et le laboratoire du CH de l'Ouest Guyanais pour les CDPS du Moyen et Bas Maroni et pour les communes alentour de Saint Laurent du Maroni.

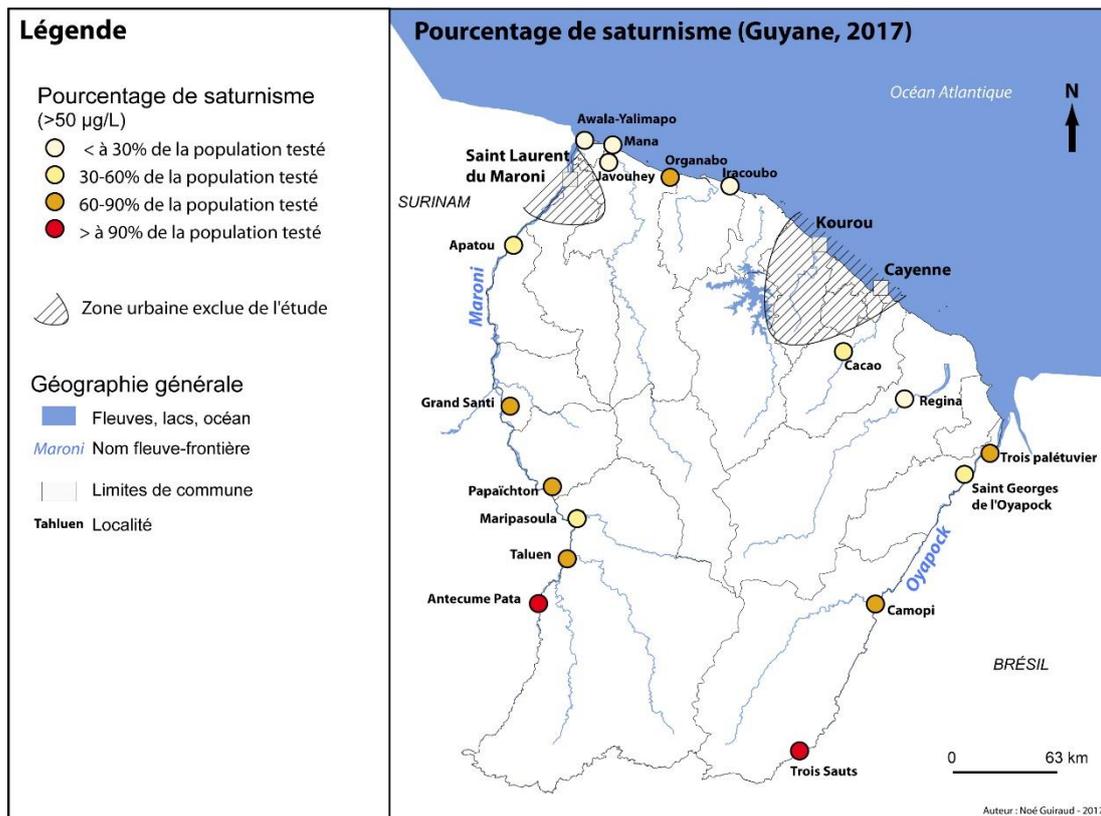


Figure 16 Pourcentage de saturnisme en 2017

Parmi ces 2215 plombémies, 502 ont été réalisées sur des personnes habitant dans la commune de Grand Santi. Les prélèvements ont été réalisés principalement sur des femmes enceintes et des enfants réalisant un biais de sélection. Toutefois les effets du plomb sont plus graves chez ces deux types de population.

Au sein de ces 502 prélèvements on a remarqué une hétérogénéité des plombémies au sein des différents campous répartis sur la commune. Si le bourg possède une grande variabilité de plombémies, dans certains hameaux on observe la totalité des prélèvements qui sont supérieurs au seuil de 50 µg/L définissant le saturnisme, avec parfois des taux très importants. Dans d'autres, les plombémies sont proches du seuil, parfois supérieures et parfois inférieures, avec des taux maximaux moins importants.

Ainsi les raisons de cette hétérogénéité sont inconnues. Ces différents campous ont un mode de vie qui paraît être semblable en tout point.

A partir de plusieurs sources, les campous de résidence ont été vérifiés.

Ont été utilisées :

- les cartes du CHAR et de l'ARS destinées au personnel de santé pour localiser les patients
- l'atlas Cartographique des bourgs et kampus du Maroni (Direction de la Santé et du Développement Social de Guyane)
- le lien géoportail de l'INSEE (<https://www.geoportail.gouv.fr/>)
- le Topoguide Canoë-Kayak : Le Maroni de Maripasoula à St Laurent

A partir de cette base de 502 plombémies, ont été exclus :

- les adresses manquantes
- les adresses identifiées dans une autre commune ou du côté Surinamais
- les adresses imprécises (telles que Grand Santi ou commune de Grand Santi sans précisions supplémentaires)
- les adresses non identifiées sur l'ensemble des cartes
- les adresses non identifiées par les médiateurs culturels et ASH travaillant au CDPS de Grand Santi et connaissant très bien la commune.

Au final, 372 personnes ont été retenues, habitant dans les 38 adresses de campous clairement identifiées.

Le tableau ci-dessous présente ces 38 adresses selon leur localisation géographique en allant du Nord au Sud :

Localité	Nombre de prélèvements	Moyenne de plombémie
Providence	1	33.7
Adossian	1	36.2
Toti kampou	1	116
Apagui	28	63,6
Mampion kampou	2	45.7
Akioki kampou	2	80
Akouti	1	64.4
Abounami	10	43.6
Lome kampou	2	68.5
Sansanini	1	29.4
Dimpaye kampou	1	33
Atiti kampou	1	87
Atemichi kampou	1	81
Afie kampou	1	33
Kochi kampou	2	70.3
Vieux Grand Santi	19	56.4
Flavie kampou	6	59.3
Kompani kampou	1	23
Grand Siton	13	56.2
Bourg de Grand Santi	195	71,3
Kanassi konde	1	89.1
Boi Konde	1	33
Pascal konde	4	85.5
Kassabaini	1	49.1
Anakonde	19	94.7
Simi kampou	2	39.2
Amampa	2	44
Mungo liba	1	28.2
Koki kamiza	17	88.5
Tabiki ede	2	47.5
Pom pis lolly	1	203.1
Waati	1	41.5
Nami kampou	2	97.8
Tonka kampou	1	124.3
Monfina	10	66..5
Kakagimi	1	52
Sima kampou	2	39.1
Dagoede kossi	15	96.6

Tableau III Ensemble des campous retenus, du Nord au Sud

A partir de ces données ont été sélectionnées les adresses de lieux-dits ayant au moins dix prélèvements de plombémies :

Localité	Nombre de prélèvements	Moyenne de plombémie	Médiane de plombémie
Apagui	28	63.6	57.4
Abounami	10	43.6	37
Vieux Grand Santi	19	56,4	48
Grand Siton	13	56.2	51.8
Bourg de Grand Santi	195	71.3	62.6
Anakonde	19	94.7	78.4
Koki kamiza	17	88.5	98.9
Monfina	10	66.1	61.3
Dagoede kossi	15	96.6	91

Tableau IV Ensemble des campous ayant plus de 10 plombémies

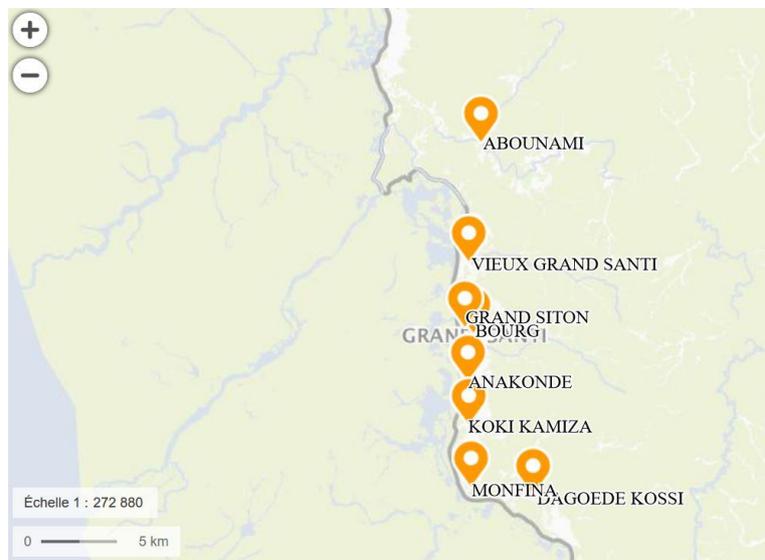


Figure 17 Localisation des campous ayant plus de 10 plombémies

Les campous de Vieux Grand Santi, Grand Siton et Anakonde étant à proximité immédiate du bourg de Grand Santi, ils ont été jugés peu discriminants.

Ainsi ont été choisis pour ce travail, les campous d'Abounami et Dagoede Kossi sur la base de plusieurs critères :

- Plombémies moyennes les plus extrêmes
- Médianes de plombémies très différentes
- Espacement géographique important (plus de 60 km)
- Isolement relatif

Abounami				
Patient	Age	Sexe	Plombémie	
1	4,0	Masculin	80,9	
2	20,0	Féminin	29,7	
3	31,0	Féminin	12,3	
4	26,0	Féminin	39	
5	16,0	Féminin	20,8	
6	45,0	Féminin	35	
7	21,0	Féminin	35	
8	23,0	Féminin	53	
9	25,0	Féminin	49,3	
10	23,0	Féminin	81	
	Age moyen 23.4 ans	Sexe ratio 0.11	Plombémie moyenne 43.6 µg/l	Médiane de plombémie 37 µg/l

Tableau V Description des patients d'Abounami

Dagoede Kossi				
Patient	Age	Sexe	Plombémie	
1	0,0	Féminin	66,2	
2	19,0	Féminin	126	
3	26,0	Féminin	68	
4	21,0	Féminin	82,7	
5	0,1	Masculin	58,5	
6	23,0	Féminin	110	
7	32,0	Féminin	115,3	
8	27,0	Féminin	67,7	
9	31,0	Féminin	159,8	
10	0,1	Féminin	163,9	
11	33,0	Féminin	91	
12	18,0	Féminin	122,4	
13	26,0	Féminin	99	
14	4,0	Féminin	64,1	
15	0,1	Masculin	54,1	
	Age moyen 17.4 ans	Sexe ratio 0.15	Plombémie moyenne : 96.6 µg/l	Médiane de plombémie : 91 µg/l

Tableau VI Description des patients de Dagoede Kossi

A Abounami, dix plombémies été recensées, leur moyenne était de 43,6 µg/l. La valeur la plus haute était de 80,3 µg/l et la plus basse de 12,3 µg/l. Seulement trois personnes avaient une plombémie supérieure à 50 µg/l, et toutes étaient inférieures à

100 $\mu\text{g/l}$. On dénombrait un enfant de sexe masculin et neuf femmes de plus de 16 ans, soit un sexe ratio de 0,11. La moyenne d'âge est de 23,4 ans.

La population estimée était de 40 à 50 personnes sur ce campou.

A Dagoede Kossi, 15 plombémies étaient recensées, leur moyenne était de 96,6 $\mu\text{g/l}$. La valeur la plus haute était de 163,9 $\mu\text{g/l}$ et la plus basse de 54,1 $\mu\text{g/l}$. Toutes les plombémies étaient supérieures à 50 $\mu\text{g/l}$ et six personnes avaient des plombémies supérieures à 100 $\mu\text{g/l}$. On dénombrait quatre nourrissons dont deux de sexe masculin et deux de sexe féminin, un enfant de sexe féminin et dix femmes de plus de 16 ans, soit un sexe ratio de 0.15. La moyenne d'âge est de 17,4 ans.

La population estimée était de 90 à 100 personnes.

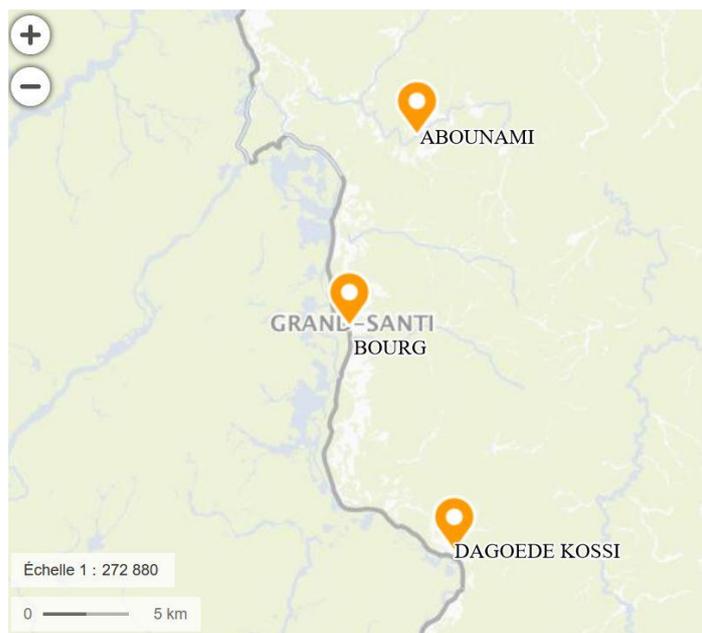


Figure 18 Localisation des 2 campous sélectionnés

Un questionnaire a été créé afin d'évaluer les facteurs discriminants pouvant expliquer cette différence d'imprégnation au plomb. Sur la base de notre recherche bibliographique nous avons tenté de créer ce questionnaire en prenant en compte les sources potentielles de contamination référencées dans le tableau page 27.

3.2. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion retenus étaient :

- Etre domicilié sur un des deux campous
- Habiter de manière régulière sur l'un des deux campous,
- accepter de répondre au questionnaire

Les critères de non inclusion retenus étaient :

- les familles refusant de participer à l'étude
- ne pas habiter sur l'un des deux campous

3.3. Nombre de sujets à recruter et faisabilité du recrutement

Le nombre de sujets enquêtés est à mettre en lien avec le budget de l'étude.

Le but de cette étude exploratoire sera de dégager des hypothèses pouvant servir pour de prochaines études sur le sujet.

Les deux campous ayant déjà été sélectionnés au préalable et étant comparables en tous points, la faible quantité de personnes interrogées et donc la faible puissance n'était pas un point déterminant pour ce travail.

4. Déroulement de l'étude

L'inclusion des patients et le recueil de données a été réalisé du 14 au 17 avril 2018 avec un guide et traducteur pour être certain de la bonne compréhension des questions par les enquêtés.

4.1 Inclusion des patients

Les personnes ayant accepté de répondre au questionnaire

Les personnes ont été informées du sujet de l'étude et une sensibilisation a été réalisée. Si les personnes avaient des questions relatives à l'étude, des réponses ont été fournies.

4.2. Le recueil des données

Le support du recueil de données était un questionnaire anonyme (Annexe 1) réalisé sur epi info.

Les questions ont été lues par le rédacteur, traduite en Nenge Tongo. Si les réponses paraissaient approximatives ou qu'un doute sur la bonne compréhension de celle-ci existait, la question a été reformulée.

Les informations suivantes ont été recueillies par l'investigateur :

- nombre de personnes vivant dans la maison
- partage du manioc entre plusieurs familles
- nombre d'abattis possédés
- pratique d'un temps de jachère
- enrichissement du sol par brûlis
- utilisation de pesticides
- utilisation d'engrais
- types de légumes cultivés avec le manioc
- nombre de variétés de manioc cultivées et sélection des sous espèces
- lieu de transformation du manioc
- provenance et âge du broyeur

- provenance et âge de la platine
- lieu de conservation du couac produit
- provenances des ustensiles de cuisine et couverts
- moyenne de consommation journalière de couac
- moyenne de consommation journalière de riz
- moyenne de consommation journalière de wassaï
- provenance des aliments non produits
- utilisation de remèdes traditionnels ou pemba
- achat de conserves au Suriname
- nombre de chasses pratiquées par semaine
- provenance des plombs de chasse
- retrait des plombs de chasse du gibier
- lieu ou sont tués les animaux
- nombre de pêches pratiquées par semaine
- moyenne de consommation hebdomadaire de poisson
- utilisation de plombs de pêche
- allaitement exclusif des nourrissons
- lieu d'achat du lait en poudre
- présence de peinture au plomb dans la maison
- matériau du conteneur de stockage d'eau de consommation
- présence de batterie à proximité
- sol riche en poussière
- utilisation de cosmétiques traditionnels
- site d'orpaillage à proximité
- présence de jouets et provenance dans la maison

4.3 Considérations éthiques et réglementaires

L'étude épidémiologique observationnelle et transversale, exploratoire, anonyme portant sur deux campous où on observait pour l'un des plombémies hautes et l'autre des plombémies basses lors du recueil de l'étude bénéficiait pour la même base de données d'une autorisation auprès de la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL), par la déclaration normale CNIL n° 2126290v0 (Annexe 2)

4.4 Les critères d'évaluation

Le critère d'évaluation principal de notre travail était la culture, transformation, consommation de couac pouvant être à l'origine de cette hétérogénéité de plombémie.

Les critères d'évaluation secondaires étaient la consommation des autres aliments et les facteurs environnementaux pouvant expliquer les plombémies élevées.

5. Les analyses statistiques

Les données ont été saisies sur le logiciel Epi info (CDC*** Atlanta)

Les analyses ont été traitées sur le logiciel Stata 13 (stata corp, college station TX USA) grâce auquel les calculs de moyennes, pourcentages, intervalles de confiance ont été effectués pour l'analyse descriptive. Les données qualitatives ont été comparées par test exact de Fisher et les données quantitatives par un test de Student.

Du fait de la faible puissance statistique disponible due à la taille de l'échantillon enquêté et du fait de la visée exploratoire de l'étude, il a été décidé de fixer le seuil de significativité à 0,1 (risque α était fixé à 10 %). Cela correspond à une probabilité inférieures à 10 % que les différences soient attribuables au hasard.

Résultats

1. Caractéristiques de la population étudiée

Au total seize maisons ou familles ont été incluses dans l'étude, sept sur le campou nommé Abounami, neuf sur le campou nommé Dagoede Kossi. Tous les chefs de familles présents ce jour ont accepté de répondre.

Maisons non incluses :

Trois maisons étaient inhabitées au moment de l'étude.

Quatre maisons n'ont pas été investiguées en raison d'un décès dans la famille et le déroulement de rites funéraires au cours de l'étude.

Il n'y a pas eu de refus de répondre au questionnaire

La moyenne du nombre de personnes par foyer est de 5.3 pour le campou d'Abounami et de 5.9 pour le campou de Dagoede Kossi

2. Environnement

Les sources « classiques » n'ont pas été retrouvées

Les maisons n'étaient pas peintes ou la peinture était récente. Il n'existait pas de canalisations, l'eau de consommation provenait de l'eau de pluie et était recueillie dans un fut en plastique.

3. Production du manioc et des autres aliments

3.1. Production du manioc

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Production de tout le manioc consommé	Oui	7 (100 %)	8 (89 %)	15 (94 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.99</i>
	Non	0	1 (11 %)	1 (6 %)	
Partage entre famille	Oui	6 (86 %)	4 (44 %)	10 (63 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.145</i>
	Non	1 (14 %)	5 (56 %)	6 (37 %)	

Tableau VII Caractéristiques de la production de manioc

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Existence d'un temps de jachère/rotation	Oui	6 (86 %)	6 (67 %)	12 (75 %)	<i>Test exact de Fisher p = 0,58</i>
	Non	1 (14 %)	3 (33 %)	4 (25 %)	

Tableau VIII Caractéristiques du temps de jachère

	Abounami	Dagoede Kossi	
Moyenne d'abattis utilisés	1.428	1.111	<i>Test de Student p=0.166</i>
Durée d'utilisation de ces abattis (en années)	7.857	9.88	<i>Test de Student p=0.48</i>

Tableau IX Nombres d'abattis utilisés et durée

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Enrichissement du sol par brulis	Oui	7 (100 %)	7 (77 %)	14 (88 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.48</i>
	Non	0	2 (23 %)	2 (12 %)	
Utilisation de pesticides	Oui	5 (72 %)	0	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.18</i>
	Non	2 (28 %)	9 (100 %)	11 (69 %)	
Utilisation d'engrais	Oui	5 (72 %)	0	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.18</i>
	Non	2 (28 %)	9 (N= 100 %)	11 (69 %)	

Tableau X Enrichissement du sol

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Nombre de variétés de manioc différentes cultivées	< 3	5 (71 %)	7 (78 %)	12 (75 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.76</i>
	Entre 4 et 7	2 (29 %)	1 (11 %)	3 (19 %)	
	> 7	0	1 (11 %)	3 (6 %)	

Tableau XI Variétés de maniocs utilisés

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Culture de l'arachide	Oui	6 (86 %)	7 (78 %)	13 (81 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.99</i>
	Non	1 (14 %)	2 (22 %)	3 (19 %)	
Culture de l'igname	Oui	1 (14 %)	3 (33 %)	4 (25 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.58</i>
	Non	6 (86 %)	6 (67 %)	12 (75 %)	
Culture de la dachine	Oui	4 (57 %)	6 (67 %)	10 (63 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.99</i>
	Non	3 (43 %)	3 (33 %)	6 (37 %)	
Culture de la courge	Oui	2 (29 %)	3 (33 %)	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.99</i>
	Non	5 (71 %)	6 (67 %)	11 (69 %)	
Culture du maïs	Oui	4 (57 %)	3 (33 %)	7 (44 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.61</i>
	Non	3 (43 %)	6 (67 %)	9 (56 %)	
Culture du riz	Oui	7 (100 %)	7 (78 %)	14 (88 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.47</i>
	Non	0	2 (22%)	2 (12 %)	
Culture de la pastèque	Oui	5 (71 %)	4 (44 %)	9 (56 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.36</i>
	Non	2 (29 %)	5 (56 %)	7 (44 %)	
Culture de la patate douce	Oui	5 (71 %)	5 (56 %)	10 (63 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.63</i>
	Non	2 (29 %)	4 (44 %)	6 (37 %)	
Culture de la canne à sucre	Oui	5 (71 %)	4 (44 %)	9 (56 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.35</i>
	Non	2 (29 %)	5 (56 %)	7 (44 %)	
Culture de la banane	Oui	6 (86 %)	8 (89 %)	14 (88 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.99</i>
	Non	1 (14 %)	1 (11 %)	2 (12 %)	
Culture du gombo	Oui	1 (14 %)	2 (22 %)	3 (19 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.99</i>
	Non	6 (86 %)	7 (78 %)	13 (81 %)	
Culture du sorocci	Oui	0	3 (33 %)	3 (19 %)	<i>Test exact de Fisher</i> <i>p= 0.21</i>
	Non	7 (100 %)	6 (67 %)	13 (81 %)	

Tableau XII Culture autres que le manioc dans les abattis

On observe une similitude pour la production de manioc, les familles produisent la totalité de leur consommation et sont auto-suffisants.

On observe un partage du manioc à Dagoede Kossi moins important qu'à Abounami.

Le temps de jachère est plus important à Abounami qu'à Dagoede Kossi.

Le nombre d'abattis utilisés et leur durée d'utilisation sont similaires.

La culture sur brulis est utilisée majoritairement, deux familles à Dagoede Kossi ne la pratiquent pas.

L'utilisation d'engrais et de pesticides est inexistante à Dagoede Kossi, et plus utilisée à Abounami.

Le nombre de variétés de manioc utilisées est majoritairement inférieur à trois.

3.2 Production du couac

		Abounami	Dagoede Kossi	Total
Transformation sur place	Oui	7 (100 %)	9 (100 %)	16 (100 %)
	Non	0	0	0

Tableau XIII Lieu de transformation du couac

		Abounami	Dagoede Kossi	Total
Provenance du broyeur à manioc	Suriname	7 (100 %)	9 (100 %)	16 (100 %)
	France	0	0	0
Broyeur âgé de plus de 5 ans	Oui	7 (100 %)	9 (100 %)	16 (100 %)
	Non	0	0	0

Tableau XIV Provenance et âge du broyeur à manioc

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Provenance de la platine	Suriname	6 (86%)	8 (89 %)	14 (88%)	<i>Test exact de Fisher p= 0.44</i>
	France	1 (14%)	1 (11%)	2 (12 %)	
Platine âgée de plus de 5 ans	Oui	7 (100 %)	9 (100 %)	16 (100 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.99</i>
	Non	0	0	0	

Tableau XV Provenance et âge de la platine

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Conservation du couac	Sac étanche	6 (89 %)	9 (100 %)	15 (94%)	<i>Test exact de Fisher p= 0.44</i>
	Sac peu étanche	1 (11%)	0	1 (6%)	

Tableau XVI Lieu de conservation du couac

Le manioc est systématiquement transformé sur place.

Le broyeur à manioc provient du Suriname dans la totalité des cas et a été acheté il y a plus de 5 ans.

La platine provient du Suriname dans la majeure partie des cas et a été acheté il y a plus de 5 ans.

Le couac est conservé dans des sacs ou seaux étanches et hermétiques dans la quasi-totalité des cas.

4. Enquête alimentaire

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Consommation de couac par jour	1	4 (57 %)	7 (78 %)	11 (69 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.59</i>
	2	3 (43 %)	2 (22 %)	5 (31 %)	

Tableau XVII Consommation de couac par jour

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Consommation de riz par jour	1	2 (29 %)	4 (44 %)	6 (38 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.99</i>
	2	3 (43 %)	3 (33 %)	6 (38 %)	
	3	2 (29 %)	2 (23 %)	4 (24 %)	

Tableau XVIII Consommation de riz par jour

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Consommation de wassaï par jour	0	3 (43 %)	0	3 (19 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.07</i>
	1	3 (43 %)	4 (44 %)	7 (44 %)	
	> 1	1 (14 %)	5 (66 %)	6 (37 %)	

Tableau XIX Consommation de wassaï par jour

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Provenance des aliments non produits	Suriname	1 (14%)	5 (55%)	6 (38 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.19</i>
	France	5 (72%)	4 (44 %)	9 (56 %)	
	Autre	1 (14%)	0	1 (6 %)	

Tableau XX Provenance des aliments non produits

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Achat de conserves venant du Suriname	Oui	1 (11%)	4 (44 %)	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.30</i>
	Non	6 (89 %)	5 (55%)	11 (69 %)	

Tableau XXI Achat de conserves en provenance du Suriname

Remarque : Les parties pêche, chasse et boisson sont traitées dans des chapitres différents.

Le couac est consommé quotidiennement, majoritairement une fois par jour.

Le riz est consommé lui aussi quotidiennement, de une à trois fois par jour.

Le wassaï est consommé quotidiennement à Abounami, jamais ou rarement à Dagoede Kossi, majoritairement une fois par jour.

La plupart des aliments achetés proviennent de France et plus particulièrement de Saint Laurent du Maroni.

Les conserves venant du Suriname sont plus achetées à Dagoede Kossi.

5. Chasse et pêche

		Abounami	Dagoede Kossi	
Nombre de chasse par semaine	Moyenne	1.57	0.77	<i>Test de Student p= 0.07</i>
	Intervalle de Confiance	0.84 - 2.29	0.13 - 1.41	
	Ecart type	0.78	0.83	

Tableau XXII Nombre de chasse par semaine

		Abounami	Dagoede Kossi	Total
Provenance des plombs de chasse	Suriname	0	0	0
	France	7 (100 %)	9 (100 %)	16 (100 %)

Tableau XXIII Provenance des plombs de chasse

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Retrait des plombs de chasse du gibier	Oui	2 (28 %)	3 (33 %)	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.99</i>
	Non	5 (72%)	6 (67 %)	11 (69 %)	

Tableau XXIV Retrait des plombs de chasse

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Endroit ou le gibier est tué	Abattis	2 (29 %)	3 (33 %)	5 (31 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.22</i>
	Forêt	5 (72%)	3 (33 %)	8 (50 %)	
	Autre	0	3 (33 %)	3 (19 %)	

Tableau XXV Lieu où est tué le gibier

		Abounami	Dagoede Kossi	
Nombre de pêches par semaine	Moyenne	0.71	1.55	<i>Test de Student p= 0.19</i>
	Intervalle de Confiance	0.50 - 1.78	0.88 - 2.23	
	Ecart type	0.69	0.88	

Tableau XXVI Nombre de pêches par semaine

		Abounami	Dagoede Kossi	
Consommation de	Moyenne	1.14	1.57	<i>Test de</i>

poisson par semaine	Intervalle de Confiance	0.50 - 1.78	0.87 - 2.23	<i>Student p= 0.32</i>
	Ecart type	0.69	0.88	

Tableau XXVII Consommation de poisson par semaine

La chasse est plus courante à Abounami avec une différence significative.

Les plombs de chasse proviennent tous de France.

Les plombs ne sont pas retirés du gibier la plupart du temps et ce dans les deux campous.

A Abounami le gibier est tué majoritairement en forêt contrairement à Dagoede Kossi où on observe une diversité de lieu et une absence de chasse dans 33% des cas.

La pêche est plus pratiquée à Dagoede Kossi et la consommation de poisson y est également plus importante.

6. Autres sources de contamination possibles

6.1. Pour la population générale

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Consommation de remèdes traditionnels ou pemba	Oui	4 (57 %)	5 (55%)	9 (56 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.78</i>
	Non	3 (43 %)	4 (44 %)	7 (44 %)	

Tableau XXVIII Consommation de remèdes traditionnels ou pemba

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Provenance des ustensiles de cuisine et couverts	Suriname	4 (57 %)	8 (89 %)	12 (75 %)	<i>Test exact de Fisher p= 0.006</i>
	France	3 (43 %)	0	3 (19 %)	
	Autre	0	1 (11 %)	1 (6 %)	

Tableau XXIX Provenance des ustensiles de cuisine et des couverts

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Utilisation de cosmétiques traditionnels	Oui	0	1 (11 %)	1 (6 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.99</i>
	Non	7 (100 %)	8 (89 %)	15 (94 %)	

Tableau XXX Utilisation de cosmétiques traditionnels

La consommation de remèdes traditionnels et de pemba sont similaires dans les deux campous

Les ustensiles de cuisine et couverts proviennent tous du Suriname à Dagoede Kossi mais pas à Abounami.

Les cosmétiques traditionnels ne sont quasiment pas utilisés

6.2 Pour les enfants

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Allaitement maternel exclusif	Oui	0	1 (11 %)	1 (6 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.99</i>
	Non	7 (100 %)	8 (89 %)	15 (94 %)	

Tableau XXXI Allaitement maternel exclusif

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Lieu d'achat du lait en poudre	Suriname	2 (28 %)	1 (12 %)	3 (19 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.99</i>
	France	5 (72%)	6 (75 %)	11 (69 %)	
	Autre	0	1 (12 %)	1 (6 %)	

Tableau XXXII Lieu d'achat du lait en poudre

		Abounami	Dagoede Kossi	Total	
Jouets en provenance du Suriname	Oui	3 (43 %)	5 (55%)	8 (50 %)	<i>Test exact de Fisher p=0.99</i>
	Non	4 (57 %)	4 (44 %)	8 (50 %)	

Tableau XXXIII Jouets en provenance du Suriname

L'allaitement n'est quasiment jamais exclusif dans les deux campous.

Le lait en poudre acheté provient majoritairement de France.

On observe la présence de jouets provenant du Suriname dans les deux campous.

Discussion

Rappel des principaux résultats :

La moyenne de plombémie des 10 habitants prélevés résidant à Abounami est de 43.6 g/l, avec une médiane de 37 µg/l. La moyenne de plombémie des 15 habitants prélevés résidant à Dagoede Kossi est de 96.6 g/l, avec une médiane de 91 µg/l.

Nous observons que la moyenne des plombémies des 2 campous est bien supérieure à la moyenne retrouvée dans l'étude Saturn-inf. (15.1 µg/l). Elle est quasiment 3 fois supérieure à Abounami (43.6 µg/l) et 6 fois supérieure à Dagoede Kossi (96.6 µg/l).

1. Facteurs non significatifs

Les facteurs n'apparaissant pas comme explicatifs des différences d'imprégnation sont :

- Populationnels (Sexe, âge)
- Culturels (même ethnie Djuka)
- Le manioc

Le sexe ratio étant similaire dans les 2 campous, les différences d'imprégnation ne sont pas expliquées par celui-ci.

Si l'étude Guyaplomb semblait avoir retrouvé comme facteur de risque le fait d'être un garçon, dans notre étude qui concerne aussi bien les adultes que les enfants, le sexe n'est pas déterminant puisque l'écart de sexe ratio est très proche (0.11 pour Abounami versus 0.15 pour Dagoede Kossi).

Les plombémies, qui sont un dosage à un moment donné, d'un équilibre entre absorption, stockage et élimination peuvent varier dans le temps.

Toutefois, hormis dans le cas d'une intoxication aigue massive, les personnes étudiées ayant des âges similaires dans les 2 campous (majoritairement entre 15 et 30 ans), se traduisant par des moyennes d'âge peu différentes (23.4 versus 17.4), l'âge ne semble pas être un facteur déterminant pour expliquer les écarts d'imprégnation.

Dans notre étude, aucun élément relatif à la production ou consommation du manioc n'est significatif. Nous n'avons pas retrouvé d'association significative entre ceux-ci et les taux de plombémie.

La production et la consommation de manioc n'apparaissent pas dans notre étude comme un facteur explicatif des différences d'imprégnation. Cependant son rôle ne peut être exclu car la totalité des habitants de Dagoede Kossi ont une plombémie supérieure à 50 µg/l et 89 % des habitants de Abounami ont une plombémie supérieure à 25 µg/l, qui est le seuil d'alerte. Il demeure un contributeur très probable du taux élevé de plomb.

Les causes habituelles (peinture, canalisation, ...) sont inexistantes dans les 2 campous et donc totalement mises hors de cause.

2. Facteurs significatifs

Les facteurs associés à un risque de plombémie élevée retrouvés dans cette étude sont :

- La faible fréquence de chasse
- La consommation importante de wassaï
- L'achat des ustensiles de cuisine au Suriname

2.1. La chasse

Dans notre étude la faible fréquence de chasse est un facteur associé à une plombémie élevée. A Dagoede elle est de 1.57 fois par semaine, contre 0.77 fois à Dagoede Kossi. La moyenne de Dagoede Kossi est plus basse du fait de l'absence de chasse dans certaines familles.

A première vue, la chasse semblerait être un élément protecteur : l'hypothèse principale serait que l'apport de viande permettrait une diversification alimentaire et diminuerait le risque de carence, notamment les anémies.

Une étude réalisée au Brésil retrouvait la chasse, la pêche et la production de manioc comme pouvant être la source de contamination sans réellement décrire les techniques et lieux de chasse. [15] Cependant il semble important de s'intéresser à l'endroit où est tué le gibier.

Les résultats concernant le lieu où est tué le gibier ($p=0.22$) ne sont pas significatifs. Cependant on note qu'à Abounami, le gibier est principalement tué en forêt, alors qu'à Dagoede il est tué en forêt et sur les abattis.

L'abattis offre un endroit privilégié de chasse. Premièrement, il attire les animaux par la multitude de légumes et fruits qui y poussent, il doit être protégé des agoutis ou autres nuisibles venant consommer les récoltes, ceci plutôt le matin et le soir. Deuxièmement, c'est un endroit dégagé de tout arbre ou obstacle, qui offre une facilité de chasse par les hommes pour ce gibier.

Ces 2 raisons font que l'abattis est une zone de prédilection pour la chasse. Toutefois ils peuvent être loin des zones d'habitations (parfois une heure de marche) et leur défense ne peut pas être assurée de manière efficace.

La pression de chasse peut être très importante sur ces abattis et il est possible que la grenaille soit responsable d'une pollution du sol : les fusils ont été introduits dans les années 1950 à l'occasion d'échanges et de trocs avec le littoral. Ainsi les modes de chasse traditionnels ont été abandonnés et la chasse au fusil est devenue majoritaire. Cela fait donc environ 60 ans que la chasse au plomb existe dans ces zones. L'ONCFS estime que 40 000 cartouches au plomb entrent en Guyane chaque année. Une cartouche contenant 200 à 300 billes de plomb, soit 35 g au total, une pression de chasse importante sur les mêmes abattis peut faciliter la contamination des légumes et fruits cultivés dans un sol pollué. La grenaille de plomb rend possible cette contamination chronique du sol du fait de sa composition : majoritairement composé de plomb, elle est durcie avec un ajout d'antimoine et d'arsenic, rendant le composé non dégradable durant des siècles.

A Abounami, la plupart des chasses sont réalisées en forêt, évitant la trop grande pression de chasse sur les abattis et diminuant le risque de contamination du sol. Ceci pourrait contribuer à expliquer la faible moyenne de plombémie sur ce campous.

Aujourd'hui les plombs de chasse vendus en Guyane proviennent tous de France, la vente de plomb est en accès libre. La législation est en train de changer. Auparavant il n'y avait aucune loi en vigueur. Actuellement les chasseurs doivent se faire recenser, à partir du 1^{er} janvier 2020 le permis de chasse sera obligatoire avec une obligation de formation, qui serait l'occasion de sensibiliser les chasseurs à la pollution par les plombs de chasse. Au Suriname la vente de munitions de chasse est très contrôlée et l'achat des munitions est impossible sans permis.

Il faut rappeler que l'utilisation de la grenaille au plomb dans les zones humides est interdite depuis le 1er juin 2006 selon l'arrêté du 9 mai 2005 modifiant l'arrêté du 1^{er} août 1986, afin d'éviter l'intoxication du gibier d'eau.[55] Cette loi existe déjà aux États-Unis depuis 1991 suite à l'observation d'intoxication massive de canard

sauvage au plomb. Si le saturnisme humain est connu depuis des millénaires, le saturnisme animal lui n'est connu que depuis un siècle, témoin de notre activité humaine avec la chasse au fusil.



Figure 19 Radiographie d'un condor californien souffrant de saturnisme

Source : <https://www.allaboutbirds.org/get-the-lead-out-the-poisoning-threat-from-tainted-hunting-carcasses/>

Les campous peuvent être considérés comme une zone humide, d'une part parce qu'ils sont en bordures de fleuve, et d'autre part devant la pluviométrie importante durant la majeure partie l'année qui s'y abat (il pleut moins dans les communes de l'intérieur comparé au littoral, mais sur une période plus longue).

Le retrait des plombs de chasse dans le gibier semble être une piste également intéressante. Il n'est majoritairement pas retiré dans notre étude dans les 2 campous. Ceci ne contribue pas à l'explication de la différence d'imprégnation, mais pourrait correspondre aux taux de base présents dans les 2 populations.

Plusieurs recommandations stipulent qu'il doit l'être du fait d'une possible contamination. L'ANSES recommande de ne pas consommer de grand gibier plus de trois fois par an et d'éviter toute consommation de grand gibier sauvage aux femmes en âge de procréer ou enceintes et aux enfants en raison du risque d'intoxication par

le plomb. [17]. L'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ) recommande de retirer la viande en périphérie de la zone d'impact du plomb de chasse dans un rayon de dix centimètres minimum.[56]. L'étude des repas dupliqués de Trois Sauts réalisée en 2017 a retrouvé une forte contamination des pousseurs et des pacs autour des zones d'impact des plombs et recommandait le retrait des plombs avant cuisson et consommation. De plus, les prélèvements réalisés dans les abattis des familles investiguées montraient une teneur importante des sols en plomb. Un abattis en particulier, présentait une teneur en plomb de 38,20 mg/kg soit 3 fois la moyenne des autres abattis alors que les techniques et méthodes de mise en culture de cet abattis sont strictement les mêmes que les autres abattis, peut être subissait-il une plus forte pression de chasse.

Très récemment, l'Agence Européenne des produits chimiques (EchA) estime que plus de 30 000 tonnes de plomb par an sont utilisées en Europe par les chasseurs et les pratiquants de tir sportif. Ce relargage de plomb peut être la cause de la mort de un à deux millions d'oiseaux et la contamination de millions d'autres, qui sont susceptibles d'être consommés par ces chasseurs. Ainsi elle propose d'arrêter totalement l'utilisation de plombs dans les munitions.[57]

Si nos résultats montrent que la fréquence de chasse serait un facteur protecteur, toute la littérature va dans le sens contraire. La fréquence de chasse n'est peut-être pas en relation avec la quantité de viande de gibier consommée. Ce sujet de la chasse doit être plus exploré dans le cadre de la problématique du saturnisme en Guyane.

2.2 Le manioc

Même si le manioc n'apparaît pas comme un facteur explicatif des différences d'imprégnation, sa responsabilité semble importante dans les plombémies élevées

des populations. C'est pourquoi il nous semble utile de développer un chapitre à ce sujet.

La consommation de manioc a été envisagée initialement comme la source principale d'exposition au plomb lors de l'enquête environnementale réalisée à Charvein en 2011. Deux prélèvements de couac produits de manière artisanale étaient supérieurs à la limite réglementaire autorisée de commercialisation (0,1mg/kg de manioc frais)

En 2011, la DIECCTE avait mené une enquête sur des produits fabriqués en Guyane et importés du Brésil. 4 prélèvements sur 12 étaient non conformes dont un était impropre à la consommation.

L'ARS-Guyane a réalisé entre novembre 2012 et février 2013 dans 8 communes de Guyane une enquête d'analyse du plomb dans le manioc montrait que 24 % des prélèvements de couac et 14 % des prélèvements de tubercules dépassaient le seuil de commercialisation (0,1mg/kg de manioc frais).

Selon l'étude au Brésil réalisée chez douze communautés vivant en Amazonie, l'hypothèse que les étapes de fabrication du manioc relargant du plomb, pourrait être une cause d'intoxication avait été retenue.[14]

Or depuis 2011, l'enfant de Charvein est le seul cas ayant eu une plombémie dépassant les 1000 µg/l et ayant été symptomatique. D'après la surveillance de la cinétique d'élimination de sa plombémie, l'intoxication semblait être bien chronique. Cependant il apparaît peu probable que son intoxication soit liée aux seuls apports alimentaires, puisque des concentrations sanguines aussi hautes de plomb n'ont jamais été retrouvées depuis. La piste du manioc est prioritaire sans que toutefois l'on s'accorde à dire qu'il soit la seule cause de contamination. Dans certaines études il est retrouvé comme impropre à la consommation, dans d'autres il est parfaitement sain.

Durant l'enquête autour des Déclarations Obligatoires de l'ARS, on retrouvait quelques cas de saturnisme plus élevés que la moyenne chez des enfants du littoral, habitant même à Cayenne. Les causes identifiées étaient la présence de batterie au plomb présente sur le lieu d'habitation et la présence de peinture au plomb dans une piscine. Ils n'étaient pas consommateurs quotidien de couac.

Dans notre étude nous ne retrouvons pas de différence significative aux étapes de la production et de la consommation du manioc pour expliquer les écarts d'imprégnation.

Le matériel servant à la fabrication du couac provenait majoritairement du Suriname et était ancien de plus de 5 ans minimum pour leur totalité. L'origine de ce matériel ne peut être garantie. Il est possible qu'il soit produit artisanalement ou par une petite entreprise. Toutefois il n'est pas produit en Guyane.

Malgré le désenclavement et la facilitation des échanges, le mode de vie n'a pas changé à Grand Santi. Le mode de culture sur brûlis, ancestral, est resté ancré dans la vie des habitants tout comme sa consommation de manioc. Il faut noter tout de même que 2 familles ont déclarées utiliser également des pesticides et des engrais chimiques.

La production de manioc est artisanale et autosuffisante dans les 2 campous. Du fait d'une facilité de conserver le couac, il est facile pour les personnes le cultivant de réguler sa production. Ils récoltent quand le stock diminue. Le partage entre famille existe, mais les résultats ne sont pas significatifs.

Les abattis sont utilisés entre 7 et 10 ans en moyenne, avec des temps de jachère variables.

Contrairement aux amérindiens qui le consomment sous de multiples déclinaisons, les Djuka ne consomment le manioc presque exclusivement que sous forme de

couac. Les seules variantes de la consommation de couac, lors des repas de fêtes, sont de le consommer sous forme de tapioca dans l'afingi, ou sucré (switi kasaba). Le cachiri ou ses autres formes transformées de manioc ne sont pas produits ni consommés.

Le couac est plutôt mangé le midi, le riz plutôt consommé le soir.

La diversification alimentaire semble être tentée, on note que les habitants cultivent d'autres tubercules et de nombreux fruits et légumes cultivés dans les abattis. Cependant, leur récolte se fait au rythme des saisons (bananes, mangues, oranges, citrons verts, canne à sucre...) et ne permet pas un stockage pour l'année comme le manioc avec le couac.

Une piste à étudier serait celle des variétés ou sous espèces de manioc. S'il est reconnu en 2 entités pour son caractère amer ou doux, il est reconnu aussi selon sa couleur blanche, jaune, rose. Cependant il existerait plus de 150 sous espèces reconnaissables à leur forme de feuilles, ramifications, hauteur de branches, couleur... Il serait intéressant d'étudier les sous espèces de manioc et d'apprécier si certaines concentrent plus de plomb que d'autres.

2.3. Le wassaï

L'étude du CHOG n'avait pas retrouvé d'association de plombémies hautes chez les femmes enceintes consommant peu ou beaucoup de wassaï.

Les investigations menées par la Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) et l'Agence régionale de santé (ARS) de Guyane en 2011 l'avaient mis dans la liste des sources potentielles d'exposition.

Cependant il n'apparaît pas comme une source potentielle de contamination dans l'étude des repas dupliqués de Trois-Sauts.

Sur le littoral il est accessible à longueur d'année par l'importation ou la congélation. Mais le wassaï est soumis à une saison, où il est abondant de février à mai en Guyane, et sur le fleuve il ne peut pas être consommé quotidiennement tout au long de l'année.

Au moment du recueil de données, la saison du wassaï était à l'acmé. Les consommations déclarées sont donc à pondérer avec une moyenne annuelle.

Dans l'hypothèse où le wassaï serait contaminant en plomb, du fait de son abondance intermittente, on pourrait s'attendre à des pics de plombémies à la fin de cette saison du wassaï pouvant potentiellement être symptomatique. Or aucune corrélation de temps et d'intoxication au plomb n'a été relevée.

Il est plutôt considéré comme un antioxydant, détoxifiant, ayant des vertus sur la santé. Sa concentration en plomb n'a pas été étudiée. Il doit tout même être surveillé car il présente dans tous les endroits où les plombémies sont élevées.

Devant ces résultats discordants, l'étude de la consommation du wassaï et de sa responsabilité dans la contamination saturnine devrait être étudiée notamment en prenant le soin de mettre en correspondance la consommation saisonnière avec la date des plombémies réalisées

2.4. Les ustensiles de cuisine et couverts

L'ANSES dans son rapport, tout comme Desrousseaux dans sa thèse, suspectaient les ustensiles comme facteur de risque associé, surtout au moment de la fabrication du manioc.

Les objets de tous les jours dans l'histoire étaient la source principale d'intoxication humaine par une contamination minime mais quotidienne.

Dans l'étude, les ustensiles de cuisines et couverts sont très nettement achetés au Suriname à Dagoede Kossi, alors qu'ils sont achetés en France et au Suriname à Abounami. Les normes CE n'étant pas appliquées au Suriname, les objets métalliques pourraient être suspectés d'être contaminants.

Si le mode de vie et de culture n'a pas changé, les matériaux utilisés pour sa transformation, tels que la presse ou le broyeur, ont profondément changé au cours des dernières années, puisqu'ils étaient auparavant faits de végétaux ou de terres cuites, ils sont aujourd'hui faits de métaux.

L'origine de ces métaux est douteuse. Leur fabrication est soit artisanale, soit réalisée dans les pays voisins que sont le Suriname et le nord du Brésil dont les règles de fabrication ne sont pas soumises aux règles de la CE. Le plomb étant un métal peu cher il peut être présent par alliage avec d'autres métaux en quantité plus ou moins importante afin de diminuer les coûts des produits du vendeur. Selon le rapport de l'OMS Afrique la contamination peut venir de tous les objets en métal produit de manière artisanale et non contrôlée.[42]

Les couteaux servant à éplucher l'écorce du manioc pourraient déposer du plomb aussi sur chaque tubercule.

Les ustensiles de cuisine restent une source probable forte de contamination. Une campagne de distribution de couverts et ustensiles aux normes CE pourrait être envisagée. Dans cet esprit une expérimentation est en cours à Trois-Sauts, avec la distribution de râpes en inox alimentaire.

2.5. Conditions de vie

L'impression générale n'ayant pas fait l'objet d'item dans le questionnaire, il nous est apparu nécessaire de développer ce point. Après la réalisation de notre enquête,

les conditions de vie semblaient être meilleures dans le campou Abounami comparé à Dagoede Kossi.

L'enquête concernant les femmes ayant accouché à la maternité du CHOG avait relevé comme facteur de risque la précarité socio-économique, qui serait liées aux carences. Au niveau national, le fait d'appartenir à un milieu socio-économique défavorisé est reconnu pour être un facteur de risque d'exposition au plomb[38]. Au moment de l'enquête, nous avons vu la vie quotidienne s'écouler devant nos yeux.

Dans certains campous d'Abounami, le riz fraîchement récolté était en train de sécher, et l'on a observé la pratique de l'élevage avec un cochon bois en cage. Ce qui a fait un contraste saisissant était la présence des hommes dans le village de Abounami et leur quasi absence dans le village de Dagoede Kossi. Ils étaient certainement en déplacement par nécessité pour le travail.

A Abounami, malgré l'isolement, lors de la lecture du questionnaire, étaient présents les 2 parents qui répondaient conjointement. Alors qu'à Dagoede Kossi, les questions étaient posées alors que les femmes continuaient les tâches ménagères.

On peut suspecter aisément que la fréquence de chasse est plus importante à Abounami du fait de la présence des hommes en permanence sur le campous car cette activité est plutôt masculine. Du fait de l'absence des hommes, certaines familles à Dagoede avaient une absence totale de produit de la chasse et d'apports protéinés.

2.6 Autres sources probables

Concernant la provenance des denrées alimentaires répondues comme achetées en France, la majorité des interrogés a répondu Saint Laurent du Maroni. Connaissant les échanges et l'imprégnation de la ville avec le Suriname, la provenance réelle des

denrées ne peut être authentifiée comme aux normes françaises. Il paraît impossible de confirmer que les aliments achetés soient soumis à la réglementation européenne.

La rivière Abounami est très orpaillée, si les sites d'orpaillage sont à distances des habitations, ils sont cependant en amont. Une surexposition mercurielle sur l'Abounami est probable comparé au Lawa/Maroni. La co-exposition plomb-mercure n'a jamais été encore étudiée.

Conclusion

Dans cette étude, la moyenne des plombémies dans les 2 campous est bien supérieure à la moyenne nationale. Elle est quasiment 3 fois supérieure à Abounami (43.6 µg/l) et 6 fois supérieures à Dagoede Kossi (96.6 µg/l). La totalité des habitants de Dagoede Kossi ont une plombémie supérieure à 50 µg/l et 89 % des habitants de Abounami ont une plombémie supérieure à 25 µg/l, qui est le seuil de d'alerte.

Au terme de notre étude nous n'avons pas trouvé de corrélation entre les différences de niveaux d'imprégnation entre les deux campous et les éléments relatifs à la production et la fabrication du manioc.

Cependant, nous avons mis en évidence des facteurs de risques et ouvert d'autres pistes concernant la contamination par le plomb dans la commune de Grand Santi : la contamination du sol par les plombs de chasse, la consommation de wassaï et la contamination par les ustensiles de cuisines et couverts.

Les récentes législations nationales et européennes mises en place notamment pour la chasse sont en faveur de cette hypothèse de contamination. Les résultats de l'étude des repas dupliqués à Trois Sauts vont nous permettre de connaître un peu mieux les différents facteurs pouvant influencer les plombémies chez les amérindiens.

La distribution de râpes en inox alimentaire devrait être poursuivie dans l'ensemble de la Guyane et élargie à tous les autres outils servant de près ou de loin à la fabrication et la consommation du manioc.

Il faut continuer la surveillance : des investigations par les services de gestion des risques sanitaires en Guyane devraient être poursuivies avec notamment une étude élargie sur le manioc et ses sous-variétés, ainsi que sur le wassaï.

En attendant des mesures de prévention de santé publique pourraient être faites auprès de la population :

- encourager la diversification alimentaire et éviter la consommation exclusive du manioc
- éviter la chasse avec de la grenaille de plomb
- à défaut, retirer la grenaille de plomb et la viande dans un rayon de 10 cm de la zone d'impact

- sensibiliser la population sur la qualité des ustensiles de cuisine aux normes alimentaires et aux normes CE.

Au terme de ce travail, nous espérons avoir ouvert d'autres pistes de réflexion et contribuer à la recherche des causes de cette imprégnation en plomb sur le fleuve Maroni.

Références bibliographiques

1. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Département de la Guyane (973) [Internet]. 2015 [accédé le 19/08/2018]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=DEP-973#chiffre-cle-1>
2. Desrousseaux, Geoffray-Henri. Le Saturnisme en Guyane [Thèse de Doctorat en Médecine, dirigée par le Dr Crique-Hayot, Université des Antilles et de la Guyane, Fort-de-France, Martinique]. 77p/2014 [accédé le 15/08/2018]. Disponible sur: <https://www.editions-ue.com/catalog/details/store/fr/book/978-3-8417-2854-8/le-saturnisme-en-guyane>
3. Etchevers A, Bretin P, Lecoffre C, Bidondo M-L, Le Strat Y, Glorennec P, Le Tertre A. Blood lead levels and risk factors in young children in France, 2008-2009. *Int J Hyg Environ Health*. 2014;217:528-37.

4. CIRE Antilles-Guyane. Rapport préliminaire des cas de saturnisme à Mana. Juin 2011.
5. Agence Nationale de la Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES). Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'appui scientifique et technique concernant le signalement d'une contamination au plomb de tubercules de manioc et des produits dérivés consommés en Guyane [Internet]. 2015 [accédé le 04/01/2018]. 47 p. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/ERCA2013sa0139.pdf>
6. Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi de Guyane (DIECCTE). Plan de surveillance des teneurs en métaux lourds (plomb, cadmium, mercure) et en arsenic des denrées alimentaires d'origine non animale. Résultats pour la Guyane 2010 et 2011 (document dactylographié). 2012.
7. Rimbaud D. L'Intoxication au plomb chez la femme enceinte dans l'ouest guyanais : prévalence et conséquences obstétricales [Thèse de Doctorat en Médecine, dirigée par le Dr Jolivet, Université des Antilles et de la Guyane, Cayenne, Guyane française]. 26/09/2016 [accédé le 08/09/2018]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01495229/document>
8. Institut National de Veille Sanitaire (InVS). Sources inhabituelles d'intoxication par le plomb chez l'enfant [Internet]. 2006. 144 p. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2006/guide_saturnisme_enfant/guide_investigat_on_saturnisme.pdf
9. Journal officiel de l'Union Européenne. Règlement (CE) N°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. 20/12/2006 [Internet]. [accédé le 23/08/2018]. Disponible sur: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=celex%3A32006R1881>
10. Commission Européenne. Journal officiel de l'Union Européenne. Règlement (CE) 2015/1005 de la commission du 25 juin 2015 modifiant le règlement (UE) N°1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans les denrées alimentaires. 26/06/2015. :5p.
11. Journal officiel de l'Union Européenne. Règlement (CE) N°1935/2004 du parlement européen et du conseil du 27 octobre 2004 concernant les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et abrogeant les directives 80/590/CEE et 89/109/CEE. 13/11/2004.
12. Société Diffusion Distribution Service Conseil (DDSC). Enquête relative au plomb. Méthode du « repas dupliqué » Suivis des enfants de trois sauts commune de Camopi. Evaluation du déterminant alimentaire dans la contamination par le plomb. [Internet]. Cayenne; 2017. 85 p. Disponible sur: Document interne
13. Andrieu A, Verrier A, Saoudi A, Zeghnoun A. Etude GUYAPLOMB imprégnation par le plomb des enfants de 1 à 6 ans en Guyane (CIRE Guyane) [Internet]. 2018 janv 18 [accédé le 15/08/2018]; Agence Régionale de Santé de la Guyane, Cayenne. Disponible sur: <http://www.santepubliquefrance.fr/content/download/3756/29227/version/1/file/2-ANDRIEU%20-%20HO%20A%20CHUCK.pdf>
14. Barbosa F, Fillion M, Lemire M, Sousa Passos CJ, Lisboa Rodrigues J, Philibert A, Guimarães J-R, Mergler D. Elevated blood lead levels in a riverside population in the Brazilian Amazon. *Environ Res.* 2009;109:594-9.
15. Freire C, Koifman RJ, Fujimoto D, Souza VC de O, Barbosa Jr. F, Koifman S. Reference Values of Lead in Blood and Related Factors Among Blood Donors in the Western Amazon, Brazil. *J Toxicol Environ Health A.* 2014;77:426-40.
16. Carneiro MFH, Evangelista FS de B, Barbosa F. Manioc flour consumption as a risk factor for lead poisoning in the Brazilian Amazon. *J Toxicol Environ Health A.* 2013;76:206-16.

17. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Anses. Consommation de gibier sauvage : agir pour réduire les expositions aux contaminants chimiques, en particulier au plomb [Internet]. [accédé le 26/08/2018]. 74 p. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/consommation-de-gibier-sauvage-agir-pour-r%C3%A9duire-les-expositions-aux-contaminants-chimiques>
18. Ministère de la santé et de solidarités. Guide pratique L'intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte [Internet]. 2006 [accédé le 15/08/2018]. 35 p. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_depistage_saturnisme.pdf
19. Les effets du plomb sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [accédé le 15/08/2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-effets-du-plomb-sur-la-sant%C3%A9-associ%C3%A9s-%C3%A0-des-plomb%C3%A9mies-inf%C3%A9rieures-%C3%A0-100-%C2%B5gl>
20. Stefani A, Cheuret M, N'Guyen D, Simon S, Brousse P, Carme B, Nacher M. Interactions between Gastrointestinal Nematodes and Malaria in a Cohort of Children in an Amazonian Village. *J Trop Pediatr.* 2017;63:144-7.
21. Carme B, Motard A, Bau P, Day C, Aznar C, Moreau B. Intestinal parasitoses among Wayampi Indians from French Guiana. *Parasite Paris Fr.* 2002;9:167-74.
22. Réseau Périnatal Guyane (RPG). Rapport sur l'enquête Pemba 2012 dans l'Ouest Guyanais [Internet]. 2013 [accédé le 23/08/2018]. Disponible sur: <http://www.mdr-973.fr/reseau-perinat/espace-professionnels/theses-articles-et-documents/rapports-du-reseau-perinat-guyane/item/551-rapport-sur-l-enquete-pemba-2012-dans-l-ouest-guyanais>
23. Fujimura M, Matsuyama A, Harvard J-P, Bourdineaud J-P, Nakamura K. Mercury contamination in humans in Upper Maroni, French Guiana between 2004 and 2009. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2012;88:135-9.
24. Laperche V, Hellal J, Maury-Brachet R, Joseph B, Laporte P, Breeze D, Blanchard F. Regional distribution of mercury in sediments of the main rivers of French Guiana (Amazonian basin). *SpringerPlus.* 2014;3:322.
25. Haut Conseil de Santé Publique. Détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb [Internet]. Paris, France: Haut Conseil de Santé Publique; 2014 [accédé le 14/08/2018]. 24 p. (Avis et Rapports). Disponible sur: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>
26. Hernberg S. Lead poisoning in a historical perspective. *Am J Ind Med.* 2000;38:244-54.
27. Institut de veille sanitaire (France). Guide d'investigation environnementale des cas de saturnisme chez l'enfant. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2006. 144 p.
28. Ettinger AS, Téllez-Rojo MM, Amarasiriwardena C, González-Cossío T, Peterson KE, Aro A, Hu H, Hernández-Avila M. Levels of lead in breast milk and their relation to maternal blood and bone lead levels at one month postpartum. *Environ Health Perspect.* 2004;112:926-31.
29. Ettinger AS, Wengrovitz AM, Portier C, Brown MJ. Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactating women. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health/Agency for Toxic Substances and Disease Registry; [Internet]. [accédé le 15/08/2018]. 302 p. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/leadandpregnancy2010.pdf>

30. Rosen JF, Chesney RW, Hamstra A, DeLuca HF, Mahaffey KR. Reduction in 1,25-dihydroxyvitamin D in children with increased lead absorption. *N Engl J Med.* 1980;302:1128-31.
31. Organisation mondiale de la santé. Childhood Lead Poisoning [Internet]. 2010 [accédé le 17/08/2018]. 74 p. Disponible sur: <http://www.who.int/ceh/publications/childhoodpoisoning/en/>
32. von Schirnding YE, Fuggle RF, Bradshaw D. Factors associated with elevated blood lead levels in inner city Cape Town children. *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneesk.* 1991;79:454-6.
33. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, Canfield RL, Dietrich KN, Bornschein R, Greene T, Rothenberg SJ, Needleman HL, Schnaas L, Wasserman G, Graziano J, Roberts R. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect.* 2005;113:894-9.
34. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA J.* 2010;8:1570.
35. Kennedy DA, Woodland C, Koren G. Lead exposure, gestational hypertension and pre-eclampsia: A systematic review of cause and effect. *J Obstet Gynaecol.* 2012;32:512-7.
36. Borja-Aburto VH, Hertz-Picciotto I, Rojas Lopez M, Farias P, Rios C, Blanco J. Blood lead levels measured prospectively and risk of spontaneous abortion. *Am J Epidemiol.* 1999;150:590-7.
37. Cantonwine D, Hu H, Sánchez BN, Lamadrid-Figueroa H, Smith D, Ettinger AS, Mercado-García A, Hernández-Avila M, Wright RO, Téllez-Rojo MM. Critical windows of fetal lead exposure: adverse impacts on length of gestation and risk of premature delivery. *J Occup Environ Med.* 2010;52:1106-11.
38. Agence régionale de santé (ARS) PACA (Provence Alpes Cote d'Azur). Prévention et dépistage du saturnisme (intoxication au plomb) [Internet]. 2018 [accédé le 15/08/2018]. Disponible sur: <https://www.paca.ars.sante.fr/prevention-et-depistage-du-saturnisme-intoxication-au-plomb>
39. Institut National de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Saturnisme. Quelles stratégies de dépistages chez l'enfant? [Internet]. 2008 [accédé le 15/08/2018]. Disponible sur: http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/106/Chapitre_2.html
40. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1 Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. 2011. 346 p.
41. Denis Baize Institut national de la recherche agronomique(INRA). Teneurs en métaux lourds dans les sols : résultats généraux du programme ASPITET [Internet]. 2000 [accédé le 15/08/2018]. (Le Courrier de l'environnement de l'INRA). Disponible sur: <http://www7.inra.fr/lecourrier/publications/teneurs-en-metaux-lourds-dans-les-sols-resultats-generaux-du-programme-aspitet/>
42. Organisation Mondiale de la Santé (OMS) Bureau Régional pour l'Afrique. Lead exposure in african children contemporary sources and concerns [Internet]. 2015 [accédé le 15/08/2018]. 31 p. Disponible sur: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/200168>
43. Centres Délocalisés de Prévention et de Soins (CDPS). Livret d'accueil de Grand Santi par les CDPS Infos Grand Public [Internet]. Dropbox. 2017 [accédé le 26/08/2018]. Disponible sur: <https://www.dropbox.com/sh/6fv3e6phrv0u1xi/AAAMhmm0F5L5Dp1gypUC4T4ta?dl=0>
44. Agence d'Urbanisme et de Développement de la Guyane (AUDeG). Armature urbaine et villageoise sur le Maroni [Internet]. Cayenne; 2013 [accédé le 25/08/2018]. 53 p. Disponible

sur:

<http://www.audeg.fr/ressources/consultation.asp?srub=3&ssrub=1&sssrub=2&tri=2&offset=10#111>

45. POPULATION GRAND-SANTI : statistique de Grand-Santi 97340 [Internet]. [accédé le 16/08/2018]. Disponible sur: http://www.cartesfrance.fr/carte-france-ville/population_97357_Grand-Santi.html#ixzz5OIU0r26f
46. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Commune de Grand-Santi (97357) [Internet]. 2011 [accédé le 15/08/2018]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-97357>
47. Grenand P. Les Noirs réfugiés de la Guyane Française [Internet]. Cayenne: Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM); 1977 [accédé le 16/08/2018]. 15 p. Disponible sur: <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010010216>
48. Hurault J. La vie matérielle des Noirs réfugiés Boni et des Indiens Wayana du Haut-Maroni (Guyane Française) : agriculture, économie et habitat [Internet]. Paris: ORSTOM; 1965 [accédé le 16/08/2018]. (Mémoires Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM)). Disponible sur: <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:15132>
49. Bilby K, Delpech B, Fleury M, Vernon D. L'alimentation des Noirs Marrons du Maroni : vocabulaire, pratiques, représentations. ORSTOM. 1989;415.
50. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Démographie - Taux de natalité (naissances pour 1000 habitants) - France métropolitaine [Internet]. [accédé le 20/08/2018]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/000436392?idbank=000436392>
51. Registre des Issues de grossesse Informatisées (RIGI). Rapport régional 2016 [Internet]. 2017 [accédé le 29/08/2018]. Disponible sur: <http://www.mdr-973.fr/reseau-perinat/espace-professionnels/theses-articles-et-documents/rapports-du-reseau-perinat-guyane>
52. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). La démographie guyanaise toujours aussi dynamique [Internet]. 2018 [accédé le 31/08/2018]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3309060>
53. CDPS. Rapport d'activité des CDPS 2017. Guyane Française: Centres Délocalisés de Prévention et de Soins; 2017 [Internet]. [accédé le 26/08/2018]. Disponible sur: <https://www.dropbox.com/sh/6fv3e6phrv0u1xi/AAAMhmm0F5L5Dp1gypUC4T4ta?dl=0>
54. CDPS. Rapport d'activité des CDPS 2016. Guyane Française: Centres Délocalisés de Prévention et de Soins; 2016.
55. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Suppression de l'utilisation de la grenaille de plomb de chasse dans les zones humides exposant les oiseaux d'eau au saturnisme. 2001. 107 p.
56. Fachehoun RC, Dumas P, Dubé M, Ayotte P, Lévesque B, Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie. Estimation de l'exposition au plomb reliée à l'ingestion de viande de gros gibiers chez les chasseurs de cervidés du Québec: synthèse [Internet]. Montréal: Institut national de santé publique du Québec; 2015 [accédé le 10/09/2018]. Disponible sur: <http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/INSPQ/9782550741282.pdf>
57. The European Chemicals Agency (ECHA). ECHA identifies risks to terrestrial environment from lead ammunition [Internet]. Helsinki; 2018 [accédé le 15/09/2018]. 2 p. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/-/echa-identifies-risks-to-terrestrial-environment-from-lead-ammunition>

Annexes

Annexe 1

Enquete alimentaire et environnementale relative aux plomberies a Grand Santi

Lieu

Campou de residence

Maison

Maison n° Nombre de personnes vivant dans la maison

Origine du manioc

Est ce que vous produisez tout le manioc que vous consommez ?

Si non : d'ou vient le reste du manioc que vous consommez ?

Est ce que vous partagez le manioc entre plusieurs familles/maisons

Abatti

Combien d'abattis possédez vous ?

Depuis combien d'années utilisez vous ces abbatis ?

Pratiquer vous un temps de jachere ?

Enrichissez vous le sol par brûlis ?

Legumes/fruits qui poussent sur l'abatti

Arachide Mais Igbame

Courges Riz Pastèque

Canne a sucre Dachine Patate douce

Banane Autre

Utilisez vous des pesticides ? Si oui, ou ont ils été achetés ?

Utilisez vous des engrais ? Si oui, ou ont ils été achetés ?

Variétés de manioc

Combien de variétés de manioc utilisez vous ?

Pourquoi utilisez vous plusieurs variétés ?

Est ce que vous transformez votre manioc sur place ?

Transformation du manioc

Combien de jours le placez vous dans l'eau

D'ou provient le broyeur servant à grager a manioc

Chasse

Combien de fois chassez vous en moyenne par semaine ?

Où achetez vous les plombs de chasse ?

Retirez vous les plombs de chasse du gibier avant consommation ?

Où tuez vous le plus souvent d'animaux ?

Pêche

Combien de fois par semaine en moyenne pêchez vous ?

Combien de fois par semaine en moyenne consommez vous du poisson de rivière ?

Utilisez vous des plombs de pêche ?

Allaitement

Les enfants ont ils été allaités exclusivement jusqu'à diversification alimentaire ?

Si non, où achetez vous le lait en poudre ?

Rajoutez vous de la farine de manioc dans les biberons ?

Environnement

Y a t-il une trace de présence de peinture au plomb dans la maison ?

De quel matériau est le conteneur de stockage de l'eau ?

Y a t-il des batteries de voiture ou solaire a proximité ?

Le sol est il riche en poussière de terre pouvant être ingérée par les enfants ?

Les femmes utilisent t-elle des cosmétiques traditionnels ?

Y a t-il des sites industriels ou d'orpillage à proximité (- de 5 km) du campou ?

Y a t-il des jouets en provenance du Suriname dans la maison ?

Annexe 2

DÉCLARATION NORMALE

(Article 23 de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée en 2004)

1 Déclarant

Nom et prénom ou raison sociale : CH ANDRÉE ROSEMON **Sigle (facultatif) :** CHAR
N° SIRET : 269733028 00022
Service : CENTRES DÉLOCALISÉS DE PRÉVENTION ET DE SOINS **Code APE :** 8610Z Activités hospitalières
Adresse : AVENUE DES FLAMBOYANTS BP 6006
Code postal : 97306 - **Ville :** CAYENNE CEDEX **Téléphone :** 0594 39 51 35
Adresse électronique : PAUL.BROUSSE@CH-CAYENNE.FR **Fax :** 0594 39 51 78

2 Service chargé de la mise en œuvre du traitement (lieu d'implantation)

(Veuillez préciser quel est le service ou l'organisme qui effectue, en pratique, le traitement)
 Si le traitement est assuré par un tiers (prestataire, sous-traitant) ou un service différent du déclarant, veuillez compléter le tableau ci-dessous :

Nom et prénom ou raison sociale : CH ANDRÉE ROSEMON **Sigle (Facultatif) :** CHAR
N° SIRET : 269733028 00022
Service : CENTRES DÉLOCALISÉS DE PRÉVENTION ET DE SOINS **Code NAF :** 8610Z Activités hospitalières
Adresse : AVENUE DES FLAMBOYANTS BP 6006
Code postal : 97306 **Ville :** CAYENNE CEDEX **Téléphone :** 0594 39 51 35
Adresse électronique : PAUL.BROUSSE@CH-CAYENNE.FR **Fax :** 0594 39 51 78

3 Finalité du traitement

Quelle est la finalité ou l'objectif de votre traitement (exemple : gestion du recrutement) :
 THÈSE DE MÉDECINE CONCERNANT L'ÉPIDÉMIOLOGIE D'UNE PATHOLOGIE

Quelles sont les personnes concernées par le traitement ?

- Salariés Usagers Adhérents Clients (actuels ou potentiels) Visiteurs
 Autres (Veuillez préciser) : Patients

Si vous utilisez une technologie particulière, merci de préciser laquelle (facultatif) :

- Dispositif sans contact (Ex. : RFID, NFC) Mécanisme d'anonymisation
 Carte à puce Géo localisation (Ex. : GPS couplé avec GSM/GPRS)
 Vidéoprotection Nanotechnologie
 Autres (précisez) :

4 Données traitées

Catégories de données	Origine <i>(comment avez vous collecté ces données ?)</i>	Durée de conservation <i>(combien de temps conserverez-vous les données sur support informatique?)</i>	Destinataires <i>(veuillez indiquer les organismes auxquels vous transmettez les données)</i>
État-civil, Identité, Données d'identification.	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input checked="" type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez : Dossier médical	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input checked="" type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires : Aucun
Vie personnelle <i>(habitudes de vie, situation familiale, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input checked="" type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez : Dossier médical	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input checked="" type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires : Aucun
Vie professionnelle <i>(CV, scolarité, formation professionnelle, distinctions, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input checked="" type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez : Dossier médical	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input checked="" type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires : Aucun
Informations d'ordre économique et financier <i>(revenus, situation financière, situation fiscale, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez :	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires :
Données de connexion <i>(adresse IP, logs, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez :	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires :
Données de localisation <i>(déplacements, données GPS, GSM, etc.)</i>	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez :	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez	Destinataires :

--	--	--	--

Exemplaire à conserver - ne pas envoyer

5 Données sensibles

En gris apparaissent les données « sensibles », dont le traitement est particulièrement encadré par la loi : ces données ne peuvent être enregistrées dans un traitement que si elles sont absolument nécessaires à sa réalisation.

N° de sécurité sociale (NIR)	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez :	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez.	Destinataires :
Infractions, condamnations, mesures de sûreté (réservé aux auxiliaires de justice)	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez :	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez.	Destinataires :
Opinions philosophiques, politiques, religieuses, syndicales, vie sexuelle, données de santé, origine raciale ou ethnique	<input type="checkbox"/> Directement auprès de la personne concernée <input checked="" type="checkbox"/> De manière indirecte. Précisez : Dossier médical	<input type="checkbox"/> 1 mois <input type="checkbox"/> 3 mois <input checked="" type="checkbox"/> 1 an <input type="checkbox"/> Pendant la durée de la relation contractuelle <input type="checkbox"/> Autres, précisez.	Destinataires : Aucun

6 Échanges de données/interconnexions

- Procédez-vous à des échanges de données ? Non
 Oui, avec d'autres services au sein de l'organisme déclarant
 Oui, avec des organismes extérieurs au déclarant

7 Sécurité/Confidentialité

Veuillez cocher les cases correspondant aux mesures de sécurité que vous prenez :

- L'accès physique au traitement est protégé (bâtiment ou local sécurisé)
 Un procédé d'authentification des utilisateurs est mis en œuvre (ex. : mot de passe individuel, carte à puce, certificat, signature...)
 Une journalisation des connexions est effectuée
 Le traitement est réalisé sur un réseau interne dédié (non relié à internet)
 Si des données sont échangées en réseau, le canal de transport ou les données sont chiffrés

8 Transferts de données hors de l'Union européenne

Transmettez-vous tout ou partie des données traitées vers un pays situé hors de l'Union européenne et n'assurant pas un niveau de protection suffisant (cf liste à jour de ces pays sur la carte interactive du site internet de la CNIL www.cnil.fr/vos-responsabilites/le-transfert-de-donnees-a-letranger/)

Oui Non

! Si oui, merci de compléter l'annexe « Transfert de données hors de l'Union européenne ».

9 Le droit d'accès des personnes fichées

Le droit d'accès est le droit reconnu à toute personne d'interroger le responsable d'un traitement pour savoir s'il détient des informations sur elle, et le cas échéant d'en obtenir communication. Cf. article 32 de la loi + modèles de mentions dans la notice

Comment informez-vous les personnes concernées par votre traitement de leur droit d'accès ?

- Mentions légales sur formulaire Affichage
 Mentions sur site internet Envoi d'un courrier personnalisé
 Autres mesures, précisez :

Veuillez indiquer les coordonnées du service chargé de répondre aux demandes de droit d'accès :

Nom et prénom ou raison sociale : CH ANDRÉE ROSEMON	Sigle (facultatif) : CHAR N° SIRET : 269733028 00022
Service : CENTRES DÉLOCALISÉS DE PRÉVENTION ET DE SOINS	Code NAF : 8610Z Activités hospitalières
Adresse : AVENUE DES FLAMBOYANTS BP 6006	Téléphone : 0594 39 51 35
Code postal : 97306 Ville : CAYENNE CEDEX	Fax : 0594 39 51 78
Adresse électronique : PAUL.BROUSSE@CH-CAYENNE.FR	

10 Personne à contacter (facultatif)

Veuillez indiquer ici les coordonnées de la personne qui a complété ce questionnaire au sein de votre organisme et qui répondra aux éventuelles demandes de compléments que la CNIL pourrait être amenée à formuler

Nom et prénom : MARTIN Elise	
Service : CENTRES DÉLOCALISÉS DE PRÉVENTION ET DE SOINS	
Adresse : CHAR CAYENNE AV DES FLAMBOYANTS, BP 6006	
Code postal : 97306 Ville : CAYENNE CEDEX	Téléphone : 0594395135
Adresse électronique : ELISE.MARTIN@CH-CAYENNE.FR	Fax : 0594395178

CNIL.

3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334
Paris cedex 07
T. 01 53 73 22 22 - F. 01 53 73 22 00
www.cnil.fr

11 Signature du responsable

Je m'engage à ce que le traitement décrit par cette déclaration respecte les exigences de la loi du 6 janvier 1978 modifiée.

Personne responsable de l'organisme déclarant.

NOM et prénom : MARTIN Elise

Date le : 30-11-2017

Fonction : Médecin, Praticien

Signature

Adresse électronique : ELISE.MARTIN@CH-CAYENNE.FR

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à permettre à la CNIL l'instruction des déclarations qu'elle reçoit. Elles sont destinées aux membres et services de la CNIL. Certaines données figurant dans ce formulaire sont mises à disposition du public en application de l'article 31 de la loi du 6 janvier 1978 modifiée. Vous pouvez exercer votre droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent en vous adressant à la CNIL: 3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 Paris cedex 07.

Exemplaire à conserver - ne pas envoyer

Annexe 3



Lionel le guide et traducteur et son fils

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à exercer la médecine, en présence des maîtres de cette école et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité qui la régissent.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous les éléments physiques et mentaux, individuels collectifs et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer leurs consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai influencer ni par la recherche du gain ni par la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés.

Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers

Et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances, sans acharnement.

Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Que je sois modéré en tout, mais insatiable de mon amour de la science.

Je n'entreprendrai rien qui ne dépasse mes compétences ; je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

Autorisation d'Imprimatur

**UNIVERSITE DES ANTILLES
FACULTE DE MEDECINE HYACINTHE BASTARAUD**

DEMANDE D'IMPRIMATUR

NOM ET PRÉNOM : POUCHIN Pierre

SUJET DE LA THÈSE : Disparité d'intoxication au plomb dans la commune de Grand Santi, enquête alimentaire et environnementale

THÈSE : Médecine – Université des Antilles

QUALIFICATION : Médecine Générale

ANNÉE : 2018

NUMÉRO D'IDENTIFICATION : 2018ANTI0325

MOTS-CLÉS : Saturnisme, Médecine Générale, Exposition environnementale, Santé Publique, Guyane française

RÉSUMÉ DE LA THÈSE :

INTRODUCTION : A Grand Santi (Guyane), il existe des disparités d'imprégnation au plomb dans les différents hameaux composant la commune. L'objectif de notre travail est d'étudier cette hétérogénéité géographique et d'en rechercher les causes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES : Notre étude épidémiologique observationnelle et transversale, exploratoire, anonyme a été menée à partir des données des Centres Délocalisés de Prévention et de Soins entre 2012 et 2016. Dans 2 hameaux sélectionnés, l'un ayant des plombémies hautes (Dagoede Kossi) et l'autre des plombémies basses (Abounami). Un questionnaire interrogeant sur l'alimentation et le mode de vie a été réalisé.

RÉSULTATS : 16 maisons, représentant la quasi-totalité des habitants de ces 2 campous, ont été incluses dans cette étude, 7 à Abounami et 9 à Dagoede Kossi. Les principaux facteurs de risque d'imprégnation au plomb retrouvés après analyse étaient la consommation quotidienne de wassaï ($p=0,07$), la fréquence de chasse hebdomadaire ($p=0,07$) et le lieu d'achat des couverts et ustensiles de cuisine ($p=0,006$). Les résultats autour de la production et la consommation de manioc n'apparaissent pas significatifs dans cette étude.

DISCUSSION : Les disparités d'imprégnation au sein de la commune de Grand Santi ne semblent pas liées uniquement à la consommation de manioc. Des investigations concernant la contamination du sol par les plombs de chasse et la consommation de wassaï pourraient être intéressantes. Les résultats de l'étude pourraient contribuer à l'amélioration de la prévention de saturnisme en Guyane.

JURY :	Président	Pr Pierre COUPPIE
	Juges	Pr Mathieu NACHER
		Pr Maryvonne DUEYMES
		Dr Geoffray DESROUSSEAUX
	Directeur	Dr Paul BROUSSE