



HAL
open science

Cryptosporidiose en Guyane Française : étude descriptive d'une série de cas groupés dans la région du Haut-Maroni de septembre 2014 à janvier 2015

Noémie Martin

► **To cite this version:**

Noémie Martin. Cryptosporidiose en Guyane Française : étude descriptive d'une série de cas groupés dans la région du Haut-Maroni de septembre 2014 à janvier 2015. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01274507

HAL Id: dumas-01274507

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01274507>

Submitted on 15 Feb 2016

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.

UNIVERSITE DES ANTILLES
ET DE LA GUYANE
2015

FACULTE DE MEDECINE
HYACINTHE BASTARAUD
2015AGUY0905

Cryptosporidiose en Guyane Française :
Etude descriptive d'une série de cas groupés dans la région du
Haut-Maroni de septembre 2014 à janvier 2015

THESE

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 08 décembre 2015

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

Noémie MARTIN

Examineurs de la thèse :

Madame le Professeur Magalie DEMAR (Président du jury)
Madame le Docteur Emilie MOSNIER (Directeur de thèse)
Madame le Professeur Maryvonne DUEYMES
Monsieur le Professeur Mathieu NACHER
Monsieur le Professeur Narcisse ELENGA

UNIVERSITE DES ANTILLES
ET DE LA GUYANE
2015

FACULTE DE MEDECINE
HYACINTHE BASTARAUD
2015AGUY0905

Cryptosporidiose en Guyane Française :
Etude descriptive d'une série de cas groupés dans la région du
Haut-Maroni de septembre 2014 à janvier 2015

THESE

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 08 décembre 2015

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

Noémie MARTIN

Examineurs de la thèse :

Madame le Professeur Magalie DEMAR	(Président du jury)
Madame le Docteur Emilie MOSNIER	(Directeur de thèse)
Madame le Professeur Maryvonne DUEYMES	
Monsieur le Professeur Mathieu NACHER	
Monsieur le Professeur Narcisse ELENGA	

Remerciements

Au Professeur Magalie Demar, présidente du jury

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de présider ce jury. Votre engagement pour la discipline m'a inspirée et j'espère que ce travail qui me tient à cœur répondra à vos attentes.

Aux Professeurs Maryvonne Dueymes, Mathieu Nacher et Narcisse Elenga, membres du jury

Je vous suis reconnaissante de participer à ce jury et de me porter intérêt. Veuillez accepter par ce travail l'expression de ma gratitude.

A ma directrice de thèse, le Docteur Emilie Mosnier

Je te remercie infiniment pour ta motivation contagieuse, tes précieux conseils et encouragements, et surtout la confiance que tu m'as accordée pour mener à bien ce travail. Les gyanais et moi-même te sommes reconnaissants pour ton humanité.

Au Professeur Favennec

Un grand merci pour votre soutien et partage de connaissances.

A Basma

J'espère que tu sais à quel point ton aide est appréciée. Merci encore pour tout.

A Latifa de l'ARS de Guadeloupe, à l'équipe du PAG

Merci beaucoup pour votre aide, sans laquelle ce travail n'aurait pu aboutir.

A toutes les belles rencontres de ces trois dernières années

Merci aux membres de « la fine équipe de recherche » de Maripasoula et Papaïchton, pour leur aide indispensable et plus qu'appréciée, ainsi que leur joie de vivre. Restez comme vous êtes.

Merci à l'équipe entière des CDPS (d'est en ouest, en passant par Cayenne), motivée, efficace et incroyablement gentille.

Aux Saint-Laurentais, citoyens du monde... Bon vent mes camarades, et à la revoyure.

Alessia, te rencontrer a été une chance inouïe.

A tous les autres, dans mon cœur et mon esprit plus que dans ma plume...

A ma famille

La Mamie, les tontons et tatas, les cousins et cousines et toute la progéniture (surtout celle qui a des dents et qui parle), Fabienne et sa famille, Rose et Eddie, les voisins. Depuis toujours, vous m'avez donné seulement amour et soutien. Moi sans vous, ce n'est pas possible.

Un grand merci en particulier à ma cousine Aline, pour ce coup de pouce supplémentaire en fin de parcours qui était plus que nécessaire. Luv u Bea.

A ma f'amis

Louise et Simon, Justine, Aurélie et Audran, Lisette, Momette et le reste de l'équipe, Florent, Mathilde... et les petits. Merci infiniment de me comprendre et de me rendre meilleure.

Et à Fanny, plus qu'une camarade de fac. Merci pour ces nombreux moments de rigolade passés. J'attends ceux à venir. Je ne te souhaite que de la réussite.

A ma mère, mon héros

« Il y a un temps pour tout sur cette terre.
Un temps pour pleurer,
un temps pour porter le deuil,
et un temps pour danser »

Dr Quinn, Femme Médecin –Saison 1, Episode 11

Table des matières

Liste des abréviations	9
Index des illustrations	10
Index des tableaux.....	12
1. INTRODUCTION	13
2. CONTEXTE DE L'ETUDE	15
2.1. La vie sur le Haut-Maroni	15
2.1.1. Populations du Haut-Maroni	15
2.1.2. Eau de consommation.....	18
2.2. Climat de la Guyane et hydrométrie des fleuves	20
2.3. Système de santé et Centres Délocalisés de Prévention et de Soins (CDPS)	23
2.4. Les maladies infectieuses en Guyane Française.....	25
2.5. Connaissances sur la cryptosporidiose.....	27
2.5.1. Caractéristiques parasitaires	27
2.5.1.1. Taxonomie	27
2.5.1.2 Cycle parasitaire	28
2.5.1.3. Survie dans l'environnement	29
2.5.2. Les réseaux de Surveillance.....	30
2.5.3. Epidémiologie	30
2.5.3.1. Epidémiologie mondiale.....	30
2.5.3.2. Epidémies décrites dans la littérature.....	32
2.5.3.3. Epidémiologie française et guyanaise	33
2.5.4. Modes de transmission et facteurs de risque	33
2.5.5. Clinique de la cryptosporidiose	38
2.5.5.1. Patient immunocompétent	38
2.5.5.2. Patient immunodéprimé	39
2.5.6. Diagnostic	40

2.5.6.1. Mise en évidence des oocystes en microscopie	40
2.5.6.2. La recherche des antigènes	41
2.5.6.3. Analyse moléculaire	42
2.5.7. Prise en charge thérapeutique	42
2.6. Alerte concernant les cas de cryptosporidiose	43
2.7. Objectifs de l'étude	44
3. MATERIELS, POPULATION ET METHODES	45
3.1. Enquête épidémiologique	45
3.1.1. Type d'étude.....	45
3.1.2. Définition des cas	45
3.1.3. Recensement des cas	45
3.1.4. Collecte des données	46
3.2. Enquête microbiologique	49
3.3. Enquête environnementale.....	50
3.4. Exploitation des résultats	51
3.5. Considérations éthiques et culturelles.....	51
4. RESULTATS.....	52
4.1. Enquête épidémiologique : description de la population d'étude	52
4.1.1. Distribution temporelle des cas	52
4.1.2. Distribution géographique des cas.....	57
4.1.3. Incidences des cas de cryptosporidiose	59
4.1.4. Caractéristiques des cas	60
4.1.4.1. Antécédents	60
4.1.4.2. Episode de cryptosporidiose	61
4.1.4.3. Famille et habitation	66
4.1.4.4. Contact animalier	69
4.1.4.5. Alimentation et eaux consommées.....	69
4.2. Enquête microbiologique	70

4.3. Enquête environnementale.....	73
4.3.1. Eau du réseau de distribution	73
4.3.2. Analyses de l'eau du fleuve	77
4.3.3. Données météorologiques	80
4.4. Synthèse (schéma chronologique et relationnel)	84
5. DISCUSSION	86
5.1. De l'oocyste à la cryptosporidiose : hypothèses sur le processus d'infection	86
5.2. Clinique et impact de la cryptosporidiose	94
5.3. Limites et biais de l'étude.....	98
5.4. Forces de l'étude	99
5.5. Propositions de recommandations et perspectives.....	100
6. CONCLUSION	102
Bibliographie.....	103
Annexes.....	109
Serment d'Hippocrate.....	119
Résumé français.....	120
Résumé anglais.....	121

Liste des abréviations

ADN :	Acide DésoxyriboNucléique
ANOFEL :	Association des enseignants de parasitologie et mycologie médicale
Anses :	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS :	Agence Régionale de Santé
BAAR :	Bacille Acido-Alcool-Résistant
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CD4 :	Cluster of Differentiation 4
CDC :	Center for Disease control and Prevention
CDPS :	Centre Délocalisés de Prévention et de Soins
CHAR :	Centre Hospitalier Andrée Rosemon
CHOG :	Centre Hospitalier de l'Ouest Guyanais
CIRE :	Cellule Interrégionale d'Epidémiologie
DEAL :	Département
ECDC :	European Center for Disease prevention and Control
ELISA :	Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay
EPS :	Examen Parasitologique des Selles
HAS :	Haute Autorité de Santé
Insee :	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
InVS :	Institut de Veille Sanitaire
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
PAG :	Parc Amazonien de Guyane
PCR :	Polymerase Chain Reaction (Réaction en Chaîne par Polymérase)
PH :	Potentiel Hydrogène
PMI :	Protection Maternelle et Infantile
RFLP :	Restriction Fragment Length Polymorphism
SIDA :	Syndrome d'Immunodéficience Acquise
SMUR :	Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
VIH :	Virus de l'Immunodéficience Humaine
ZIC :	Zone Intertropicale de Convergence

Index des illustrations

Illustration 1 :Région de la Guyane	15
Illustration 2 : Le bourg de Maripasoula et ses infrastructures (routes, château d'eau)	16
Illustration 3 : Baignade à Antecume Pata	16
Illustrations 4 et 5 : Carbets à Talhuen	17
Illustration 6 : Fabrication de couac à Papaïchton	17
Illustration 7 : Fabrication de cashiri à Elahé	17
Illustration 8 : Borne fontaine	19
Illustration 9 : La Zone Intertropicale de Convergence à l'origine des saisons en Guyane	21
Illustration 10 : Saisons en Guyane	21
Illustration 11 : Répartition mensuelle (a) et annuelle (b) des pluies en Guyane	22
Illustration 12 : Variation de niveaux du fleuve Maroni	22
Illustration 13 : Répartition des hôpitaux et CDPS en Guyane	24
Illustration 14 : Cycle de vie de Cryptosporidium	29
Illustrations 15 et 16 : Oocystes de Cryptosporidium en coloration de Ziehl-Neelsen modifiée	41
Illustration 17 : Cas de cryptosporidiose selon la date du diagnostic biologique. Cas groupés sur le Haut-Maroni, septembre 2014 (semaine 39) à janvier 2015 (semaine 5)	53
Illustration 18 : Cas de cryptosporidiose diagnostiqués en Guyane du 1 ^{er} /01/10 au 31/10/15	54
Illustration 19 : Cas de cryptosporidiose recensés au laboratoire du CHAR entre 2008 et 2015	54

Illustration 20 : Cas de diarrhée par tranches d'âge sur l'ensemble des CDPS du Haut-Maroni	55
Illustration 21 : Répartition mensuelle par CDPS des cas de diarrhée chez les 4 ans et moins toutes causes confondues	56
Illustration 22 : Courbes comparatives des cas de diarrhée chez les moins de 4 ans pour le Haut-Maroni et l'Oyapock	56
Illustration 23 : Lieux d'habitation des cas et leur distance au fleuve	57
Illustration 24 : Kampoe de Talhuen et Twenke	58
Illustration 25 : Durées d'hospitalisation réparties selon le traitement entrepris	65
Illustration 26 : Répartition de la durée des symptômes selon le traitement entrepris	66
Illustration 27 : Turbidités moyennes mensuelles sur le Haut-Maroni, de janv. 2014 à janv. 2015	78
Illustration 28 : Valeurs de la turbidité moyenne des mois d'août sur le Haut-Maroni, de 2009 à 2014	79
Illustration 29 : Relevé des précipitations, du nombre de cas de diarrhée et de cryptosporidiose à Maripasoula sur l'année 2014	80
Illustration 30 : Relevés mensuels des précipitations et turbidités moyennes, avec les cas de cryptosporidiose de janvier 2014 à janvier 2015	81
Illustration 31 : Relevé des précipitations et du nombre de cas de diarrhée à Saint-Georges pour l'année 2014	82
Illustration 32 : Relevé des précipitations et du nombre de cas de diarrhée à Maripasoula et Saint George pour les années 2012 et 2013	83
Illustration 33 : Schéma chronologique et relationnel des cas	85

Index des tableaux

Tableau I : Taux d'attaque de la maladie par village et dans la population des 4 ans et moins ayant présenté un épisode de diarrhée entre janvier 2014 et juin 2015, sauf Anapaïke	59
Tableau II : Principaux antécédents des cas	61
Tableau III : Symptomatologie des cas de cryptosporidiose	62
Tableau IV : Bilans sanguins de trois enfants hospitalisés	63
Tableau V : Caractéristiques et mode de vie des cas et de leur entourage familial	67
Tableau VI : Alimentation et eaux consommées par l'enfant	69
Tableau VII : Souches de <i>Cryptosporidium</i> identifiées en PCR nested (nichée)	72
Tableau VIII : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Assisi Loka et dans les bourgs de Papaïchton et Maripasoula	74
Tableau IX : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Elahé, Twenke et Talhuen (dont le quartier de Baboonholo)	75
Tableau X : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Antecume Pata et Cayodé	76

1. INTRODUCTION

Attirée à la fois par le désir de dépaysement et la découverte de l'inconnu (ou devrai-je dire ici du méconnu), j'ai eu la chance d'effectuer mon 5^e semestre d'internat dans les Centres Délocalisés de Prévention et de Soins, un des pôles du Centre Hospitalier Andrée Rosemon de Cayenne (CHAR). La particularité de ce stage est qu'il offre l'opportunité de travailler dans plusieurs dispensaires et communes de la Guyane (située en Amérique du Sud, au Nord du Brésil). C'est un excellent moyen pour découvrir les peuples et leurs cultures dans leur réalité. On découvre leurs conditions de vie, leurs intérêts, leurs problèmes. Il y a Cayenne, et puis il y a la Guyane. C'est autre chose que de voir les patients des communes isolées dans la plus grande structure hospitalière du territoire, parfois démunis et sans repère.

Après Saint-Georges aux accents amérindiens et brésiliens, après Grand-Santi chez les Ndjuka, j'arrive à Maripasoula, plus grosse commune de France en termes de superficie qui regroupe environ 11 000 habitants dans le sud-ouest de la région, le long du fleuve Maroni. En résulte un gros mélange de populations (Bonis, Amérindiens, Brésiliens, Surinamais, Haïtiens, Créoles...), de couleurs et de musiques.

La ville de Maripasoula, comme d'autres communes de l'Ouest guyanais, est marquée par une croissance démographique qui est et restera forte ces prochaines années, bien qu'en ralentissement (1), (2). Le taux de natalité est le principal moteur de cette croissance et il en résulte une part importante de la jeune population. En dehors de le constater dans les rues, cela se répercute lors des consultations où la pédiatrie représente une grosse partie de l'activité des centres de santé, comme en témoignent les rapports d'activité des CDPS de l'année 2013 et 2014 (23% des patients ont moins de 6 ans ; Maripasoula couvre 16% de l'activité totale). Les diarrhées de l'enfant sont le principal motif de consultation en médecine générale et la principale cause de morbi-mortalité juste devant les syndromes respiratoires aigus, notamment en milieux isolés.

Entre les mois de septembre et octobre 2014, un nombre anormalement élevé de cas de gastro-entérite à *Cryptosporidium* concernant des enfants a été signalé par le laboratoire de Parasitologie et Mycologie du CHAR et par les soignants des CDPS. La déclaration auprès de la cellule de veille sanitaire de l'Agence Régionale de Santé (ARS) a été effectuée le 30 octobre 2014, après le diagnostic de 4 cas dont 2 hospitalisés à Cayenne. Le réseau

CryptoANOFEL a été sollicité peu de temps après. Ce réseau assure la surveillance de la cryptosporidiose au niveau national et participe aux investigations biologiques et environnementales lors des épidémies.

L'existence de cas pédiatriques de cryptosporidiose est en fait une problématique récurrente en Guyane. En plus des cas sporadiques, des épisodes de cas groupés ont été signalés à plusieurs reprises ces dernières années, sans pour autant avoir bénéficié d'investigations poussées. De là, on s'interroge : les facteurs cliniques et épidémiologiques associés à la cryptosporidiose en Guyane sont-ils comparables à ceux étudiés et connus dans d'autres régions du monde ? Se dégage-t-il des particularités à la Guyane qui favorisent l'action du germe ?

Devant le besoin d'élargir nos connaissances sur cette pathologie, j'ai mené une enquête à visée épidémiologique avec l'aide des médecins des CDPS et en collaboration avec les laboratoires de parasitologie des centres hospitaliers de Cayenne, Rouen et Dijon.

L'étude a pour objectif de décrire cette recrudescence de cas. Elle tente d'évaluer dans quelle mesure les caractéristiques personnelles et culturelles, ainsi que les conditions de vie familiales et environnementales de l'enfant peuvent être associées aux infections à *Cryptosporidium* et à leur mode de transmission. L'étude du portage chronique du germe et de l'épidémiologie moléculaire du cluster permettra de cerner un autre aspect de la pathologie et donc de mieux la maîtriser dans son ensemble. On tentera également d'étayer la notion de saisonnalité des cas et leur lien avec les données hydrologiques.

Ce travail tend essentiellement à participer à l'avancée des connaissances épidémiologiques de l'infection, étape fondamentale pour amener à une réflexion sur les moyens de surveillance, de prévention et de prise en charge des diarrhées chez l'enfant.

2.CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1. La vie sur le Haut-Maroni

2.1.1. Populations du Haut-Maroni

Le Maroni est l'un des six principaux fleuves de Guyane, de 520 km de long, représentant à l'ouest la frontière naturelle avec le Suriname. Il y prend sa source, alors appelé Alitani, et sera rejoint par le Marouini puis l'Inini. Il a de nombreux affluents guyanais et surinamiens. On le divise en Bas-Maroni, de Saint-Laurent du Maroni à Grand-Santi, et Haut-Maroni qui comporte les communes de Papaïchton puis Maripasoula (Illustration 1). Les communes sont composées d'un bourg où se concentrent les habitants, et de sites isolés (ou kampoe) plus ou moins distants et moins peuplés.

Les différents territoires sont répartis entre les nombreux sauts ou passages dangereux du fleuve.

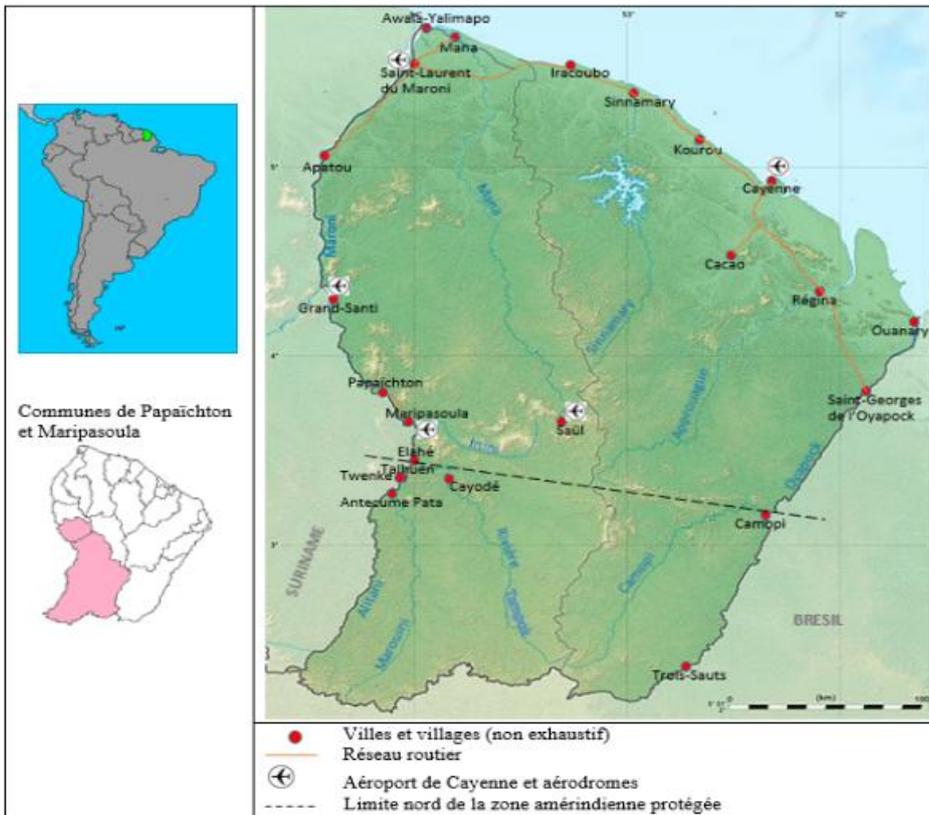


Illustration 1 : Région de la Guyane.Fond de carte : Eric Gaba (3)

La Guyane est une des régions les plus riches en diversité ethnique(**Annexe 1**). Sur le Haut-Maroni, les deux populations majoritairement rencontrées sont d’abord les Noirs-Marrons(ou Bushinengués ou Bushi-Nengue)de la tribu Boni(également dénommée Aluku), population descendante d’esclaves provenant du Suriname immigrée au XVIIIème siècle, puis les Amérindiens de la tribu Wayana, peuple autochtone, de Guyane ou du Suriname. Ils cohabitent entre autres avec des Brésiliens, Créoles, Haïtiens, métropolitains, ainsi qu’une communauté chinoise souvent associée au développement de petits commerces de proximité.

La vie dans les bourgs de Papaïchton, et surtout Maripasoula (Illustration 2) qui communique plus avec le littoral et Cayenne grâce au transport aérien, diffère logiquement de celle des kampoe amérindiens ou bushis (comme Boniville, kampoe de la commune de Papaïchton), plus petits et avec une conservation des traditions plus palpable. On y observe un rapport au fleuve marqué pour les tâches quotidiennes (cuisine, toilettes…), l’importance de la pêche et de la chasse comme source d’alimentation (Illustration 3).



Illustration 2 : Le bourg de Maripasoula et ses infrastructures (routes, château d'eau...)



Illustration 3 : Baignade à Antecume Pata

Les villages sont traditionnellement faits de carbets, des constructions en bois très résistantes. Les habitations sont composées des carbets-maison qui servent essentiellement de chambre à coucher, souvent sur pilotis, à côté de carbets-cuisine où sont disposés les ustensiles et autres platines à couac pour la préparation et la prise des repas (Illustrations 4 et 5). C'est le seul mode de vie des Amérindiens mais selon les villages et quartiers, de plus en plus de Bushinengués vivent dans des maisons à l'agencement « occidental », en conservant plus ou moins les caractéristiques de la vie en extérieur (repas, réunions...).



Illustrations 4 et 5 : Carbets à Talhuen

L'aliment le plus consommé est le manioc sous toutes ses formes, comme le couac ou la kassav (Illustration 6), cultivé par les Bushinengués et Amérindiens avec d'autres légumes dans des terrains appelés abattis. Le cashiri est l'alcool de manioc fabriqué et consommé par les amérindiens pour toutes les célébrations (Illustration 7).



Illustration 6: Fabrication de couac à Papaïchton.

Illustration 7 : Fabrication de cashiri à Elahé

Source : Parc amazonien de Guyane

La vie communautaire est régie historiquement par des représentants de tribus dont les plus hauts « gradés » sont les chefs coutumiers, le Gran Man chez les Bushis et le Capitaine chez les Amérindiens. Avec leurs subordonnés lieutenants, ils ont le pouvoir décisionnel sur le fonctionnement de leur village respectif, ainsi que le rôle de garant de la discipline et de relai d'informations auprès des autorités administratives, avec lesquelles ils collaborent.

Le système de soins mis à disposition par le service de santé publique français (qui sera détaillé ultérieurement) doit fonctionner en tenant compte des croyances et coutumes des habitants, comme la présence des esprits qui peuvent parfois se manifester et être à l'origine des problèmes de santé, le fait de se soigner seul ou avec l'aide du chaman, ou du « bushidata » selon l'ethnie, en utilisant certaines plantes pour leur vertu de guérison, parfois en excès. De par leur représentation du corps, le rapport à la maladie et à la mort diffère énormément de ce que le monde occidental connaît, comme l'appuient les recherches ethnomédicales de Jean Chapuis (4) ou Diane Vernon (5).

Pour exemple, chez les Wayanas, les selles sont source de répulsion. L'importance de la propreté de l'habitat ou leur susceptibilité aux odeurs font partie des raisons pour lesquelles ils défèquent dans le fleuve. Seuls les jeunes enfants en sont dispensés.

Une particularité de la Guyane est sa population d'orpailleurs, en majorité d'origine

brésilienne, qui œuvrent sur une grande partie des fleuves et rivières du territoire. La plupart vit en forêt, dans des camps aux conditions de vie et sanitaires précaires, comme en témoigne l'épidémie de bérubéri de 2013 (6). On les aperçoit parfois sur leur machine de pompage, outil de travail impressionnant et parfois dangereux. Leur activité dans le fleuve a un énorme impact sur l'écosystème et donc le reste de la population.

Le fleuve n'est finalement pas une frontière mais un lieu d'échange et de transit d'hommes et de marchandises que l'on voit naviguer à longueur de journée sur les pirogues. Le réseau de communication entre les villages (et les horaires des piroguiers) n'est pas formellement organisé mais fonctionne étonnement bien.

2.1.2. Eau de consommation

L'eau potable en Guyane provient de captage d'eau de surface essentiellement (fleuves, criques), et d'eau souterraine (eau située sous la surface du sol à son contact direct, stockée de semaines en centaines d'années et transitant dans les fissures et pores du sol). Celle-ci est par définition mieux protégée de la pollution extérieure que les eaux de surface.

Sur les sites isolés des fleuves et notamment sur le Haut-Maroni, la plupart des usagers ont accès à l'eau par des bornes fontaines (Illustration 8), eau issue de forages et stockée dans un réservoir(7). C'est l'utilisation de l'eau souterraine qui est donc privilégiée, mais non exclusive.

Il s'agit de réseaux d'Alimentation en Eau Potable (AEP) « autonomes », comportant localement les 3 étapes de captage - traitement – distribution. Il n'existe pas d'installation collective, comme sur le littoral.



Illustration 8 : Borne fontaine. Les tâches de la vie quotidienne y sont parfois réalisées

Le traitement de l'eau consiste en une stérilisation « simple » par chloration, méthode la plus répandue à l'échelle mondiale qui élimine la plupart des micro-organismes pathogènes. Les germes de la cryptosporidiose lui sont cependant résistants, comme on le verra ultérieurement. Cette désinfection est réalisée par une société privée, la SGDE (Société Guyanaise Des Eaux) avec ou sans l'intermédiaire d'un agent communal. La maintenance de ces infrastructures n'est malheureusement pas optimale, elles sont alors susceptibles de représenter une source de contamination par des agents pathogènes.

Pour les sites aux populations peu nombreuses voire de simples familles isolées, éloignées des bourgs de commune, les systèmes de pompes à motricité humaine (sur forage) ou la récupération et filtration d'eau de pluies ont été encouragés

Il restait en 2013 entre 11 à 15% de la population guyanaise non rattachée à un réseau d'eau potable. Différents organismes œuvrent pour le développement et l'amélioration des conditions d'accès (8).

Particularité du bourg de Maripasoula et de sa population nombreuse, l'eau est à la fois issue de forages et en majeure partie du pompage du fleuve Maroni, défini comme eau de surface. Son traitement nécessite donc une association de méthodes pour atteindre un niveau de qualité suffisant, et consiste en une floculation, décantation, filtration et désinfection (9).

Les maisons sont équipées de robinets, l'utilisation du fleuve pour les tâches hygiéniques est beaucoup moins importante que pour d'autres sites.

Un contrôle qualité est réalisé par la DSDS (Direction de la Santé et du Développement Social, unité de la veille sanitaire de l'ARS) en collaboration avec l'Institut Pasteur et est

suppléé par les communes. Il a lieu tout le long du circuit (notamment à l'entrée et à la sortie du site de production) afin d'appréhender la menace des risques biologiques (germes pathogènes) et chimiques (métaux, pesticides....) à l'origine des maladies hydriques, et liée à la qualité d'entretien.

Il faut insister ici sur l'utilisation incontestable de l'eau du fleuve par les habitants. L'eau des criques est bue pendant les excursions de chasse ou de pêche. Outre les baignades récréatives, les Amérindiens, une partie des Noirs Marrons, des Brésiliens ou encore des Chinois utilisent le fleuve pour la vaisselle, la cuisine, la toilette, les besoins, de manière traditionnelle ou par adaptation aux conditions environnementales.

Il est bien sûr difficile de remettre en question les traditions des habitants, même si on sait qu'elles représentent une source de contamination oro-fécale pour de nombreuses pathologies. Ce mode de transmission concerne les infections dont le germe est excrété dans les fèces, qui selon le lieu et le mode de défécation vont contaminer une autre personne ou un animal via le souillage de l'eau, de la terre ou par manuportage (hépatites virales A et E, choléra...).

L'absence de collecte et d'épuration des eaux usées dans cette partie du territoire participe au risque sanitaire. C'est également le cas pour l'utilisation du fleuve comme d'une décharge publique, liée au manque d'éducation de la population et de moyens mis à leur disposition.

Des projets d'assainissement tels que l'installation de toilettes sèches ou la collecte des déchets sont actuellement menés de front par différents acteurs (Parc Amazonien de Guyane (PAG), représentants des communes et des tribus).

2.2.Climat de la Guyane et hydrométrie des fleuves

Le cycle des pluies, et dans une moindre mesure de l'ensoleillement, varie essentiellement en fonction de la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC ou ZCIT). La ZIC naît et gravite autour de l'équateur après la rencontre de vents venant du nord (alizés et anticyclone des Açores) et de ceux venant du sud (alizés et anticyclone de Sainte-Hélène). Ce phénomène génère une baisse de pression favorisant les précipitations. La zone est caractérisée par un « lent balancement saisonnier » qui répartit les pluies sur la Guyane, en général marquées au sud en mars et remontant progressivement pour être prédominantes au nord en octobre (données issues de Météo France (10) (Illustration 9)).

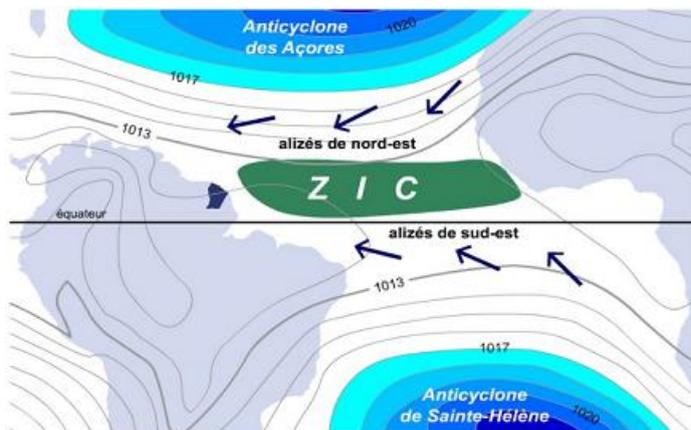


Illustration 9 : La Zone Intertropicale de Convergence à l'origine des saisons en Guyane

Source : Météo France

La ZIC définit ainsi les quatre saisons qui se succèdent en Guyane sur l'année. On observe la petite saison des pluies de décembre à février, puis trimestriellement le petit été de mars, la grande saison des pluies et la grande saison sèche qui se termine courant novembre (Illustration 10). Leurs dates de début et de fin peuvent légèrement différer d'une année sur l'autre, et elles sont marquées par une variation importante des précipitations, associées à des températures et des taux d'humidité relativement stables (75% à 85% d'humidité).

N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Petite saison des pluies			Petit été de mars		Grande saison des pluies			Grande saison sèche				

Illustration 10 : Saisons en Guyane. Source : Météo France

Néanmoins, ces variations de pluviométrie et les transitions entre saisons sont moins franches dans l'arrière-pays que sur le littoral. Par exemple, en saison sèche, des ondes de pluies parfois orageuses seront plus fréquemment vus en fin d'après-midi dans la région du Maroni (Illustration 11).

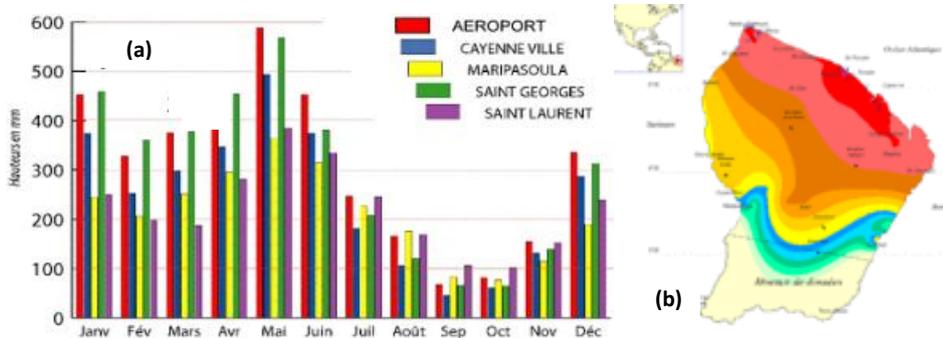


Illustration 11 : Répartition mensuelle (a)et annuelle (b) des pluies en Guyane. Source Météo France

Les données de la DEAL (Direction de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement) de Guyane sur les fréquences des débits fluviaux, relevées sur une période de 25 à 50 ans selon les sites, nous informe que l’été, cette période de l’année où le fleuve atteint son niveau le plus bas, apparait dans plus de 60% des cas au mois de novembre (en fin de grande saison sèche), avec un parallèle des débits moyens mensuels des cours d’eau (en m3/s) les plus bas de l’année en octobre et novembre. Ils sont les plus élevés en mai et en juin, ce qui correspond à la période des crues (11).

Ces répartitions sont similaires sur l’ensemble des cours d’eau, dont le Maroni, car le climat ne présente pas de variation notable au sein de la région (Illustration 12).



Illustration 12 : Variation de niveaux du fleuve Maroni. Source : DEAL

Mis en forme : Police : (Par défaut)
Times New Roman, 12 pt

2.3.Système de santé et Centres Délocalisés de Prévention et de Soins (CDPS)

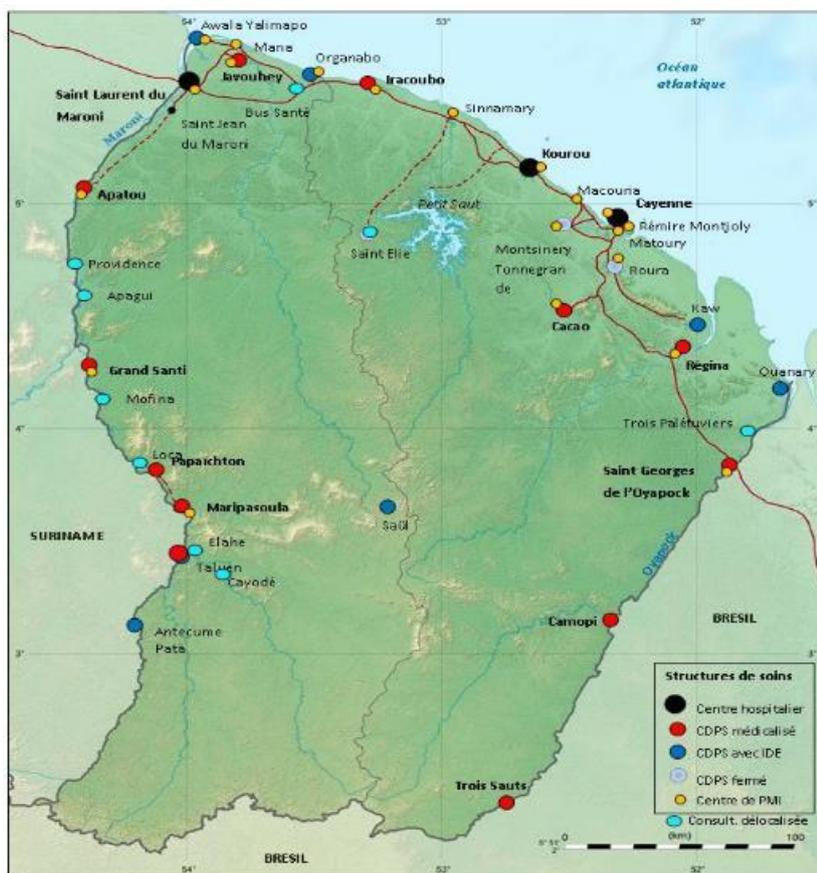
En tant que région française d'outre-mer, la Guyane bénéficie du même système de couverture sanitaire et sociale que la métropole. Au 1^{er} janvier 2013, environ 500 médecins exerçaient dans la région, soit une densité de 200 pour 100 000 habitants. Un chiffre en progression mais restant inférieur à la moyenne nationale. 20% supplémentaires sont attendus en 2018 (12). Les professionnels de santé (médicaux et paramédicaux, aussi bien salariés que libéraux) sont essentiellement concentrés sur le littoral.

Même si on observe une inégalité territoriale, cette répartition a le mérite d'être cohérente avec celle de la population recensée à 240 000 habitants au 1^{er} janvier 2014 par l'Insee (250 000 si on compte les clandestins), dont 85% résident le long de la côte atlantique (13).

Le CHAR de Cayenne est l'établissement qui couvre le plus grand nombre de spécialités et possède le plus grand plateau médico-technique. En plus de son activité locale, il gère et coordonne le pôle des CDPS. Ce sont 18 centres répartis sur l'ensemble du territoire, impliquant médecins généralistes et spécialistes, infirmiers, sages-femmes et près d'une centaine de personnels non médicaux qui assurent une activité variée (consultations de médecine générale, soins d'urgence, mise en observation, surveillance de grossesse, vaccination, dépistage...).

Des « missions délocalisées » aux villages ne possédant pas de centre, ou alors non médicalisé (présence infirmière seulement) ont lieu au rythme mensuel, par déplacement d'un médecin, d'un personnel infirmier, et d'une sage –femme habituellement.

Ce pôle couvre ainsi 24 sites différents (Illustration 13).



IDE : Infirmier(e) Diplômé(e) d'Etat ; PMI : Protection Maternelle et Infantile

Illustration 13 : Répartition des hôpitaux et CDPS en Guyane. Source : Système d'information sanitaire des CDPS.

Carte prévisionnelle de 2016, différente de celle de 2015 par l'inclusion du centre de Talhuen comme médicalisé et Providence comme nouveau site de consultations délocalisées.

La majorité des centres est référée au CHAR quand il faut hospitaliser un patient, l'adresser en consultation spécialisée ou pour réalisation d'examen complémentaires (la partie du Bas-Maroni dépend du Centre Hospitalier de l'Ouest Guyanais (CHOG) à Saint-Laurent du Maroni). Les transferts des patients et des prélèvements biologiques se font par avion (c'est surtout vrai pour la région du Haut Maroni), par route quand celle-ci existe, et par pirogue. En contexte d'urgence, les évacuations sanitaires (EVASAN) sont réalisées par hélicoptère (SMUR ou armée de l'air selon les conditions climatiques).

Le centre de Maripasoula est le plus gros CDPS en termes de personnel et d'activité. Il dessert notamment tous les villages amérindiens en amont du fleuve, en accueillant les

patients et en assurant les missions délocalisées, comme dans les kampoe d'Elahé et Cayodé (ou Kayodé) qui ne possèdent pas de structure de soins locale.

Le service départemental de Protection Maternelle et Infantile regroupe vingt-trois centres. Ceux situés dans les communes du fleuve sont associés aux CDPS, et une « fusion » des services est actuellement en projet.

Les CDPS facilitent donc l'accès aux soins de première ligne pour environ 15% de la population guyanaise par ailleurs grandissante, dans les communes isolées le long des fleuves frontaliers (Maroni et Oyapock). Les conditions de vie y sont souvent plus précaires et les coutumes très différentes de celles du littoral. L'offre de soins doit alors s'adapter en conséquence.

L'éloignement et le mode d'accès aux centres (souvent par voie fluviale) sont des problématiques persistantes qui entachent cet effort de développement mené depuis les années 1950 et la création des premiers dispensaires. Il peut exister un délai d'accès au premier soignant de plus d'une heure, avec des conditions de voyage peu confortables. Ce problème de délai se pose en métropole, mais ce que connaissent les communes rurales même les plus reculées n'est pas comparable. Le coût de déplacement en pirogue (prix du carburant) et ses restrictions d'utilisation (danger des trajets de nuit, bas niveau de l'eau du fleuve selon les saisons...) peuvent être un motif de retard voire de non-consultation des familles, pouvant malheureusement interférer dans la prise en charge et l'évolution des pathologies.

2.4. Les maladies infectieuses en Guyane Française

Pathologies digestives :

En Guyane comme dans les pays en développement, les principales causes de morbi-mortalité infectieuse chez les enfants sont les diarrhées et les syndromes respiratoires (14).

Parmi les affections entériques, on peut citer les cas de fièvre typhoïde ou le panel des parasitoses digestives (helminthiases, amibiase, giardiose...) à prévalence particulièrement élevée dans les communautés des fleuves, et notamment chez les amérindiens. En 2002, une étude menée chez les amérindiens Wayampis de la commune de Trois-Sauts (une autre tribu vivant dans la région de l'Oyapock) retrouvait un parasitisme intestinal à protozoaires et helminthes de plus de 90% (15). En 2001, un rapport sur l'épidémiologie infectieuse relevait

également un taux élevé d'infections par protozoaires chez les Wayanas du Haut-Maroni (16). Bien qu'une amélioration soit observée depuis le développement des consultations et campagnes d'éducation essentiellement menées par les centres de santé, ce fléau persiste encore aujourd'hui car les structures d'assainissement manquent (pas de traitement des eaux usées, pas de toilette dans les écoles...). La preuve en est qu'une étude réalisée en 2013 par Aurélia Stefani chez les Wayampis vivant cette fois dans la commune de Camopi, rapportait un taux de parasitose digestive de 80% chez les enfants de moins de 7 ans (données non publiées).

Maladies vectorielles :

De par le climat équatorial et l'écologie locale, les maladies tropicales vectorielles sont également un vrai problème de santé publique.

Le Haut-Maroni et le Haut-Oyapock sont des zones endémiques de Paludisme, avec les incidences les plus élevées du territoire (17). Il existe grâce à la mise en place de systèmes de prévention une diminution progressive du nombre de cas ces dernières années.

On retrouve les arboviroses évoluant par épidémies récurrentes : la dengue et le chikungunya. Le zika virus est une potentielle problématique à surveiller, étant à l'origine de cas déclarés au Brésil, pays frontaliers (18).

La fièvre jaune est contrôlée depuis la mise en place de la vaccination obligatoire.

D'autres maladies vectorielles existent, comme la leishmaniose cutanée ou la Maladie de Chagas (trypanosomiase américaine).

Le Virus de l'Immunodéficience Humaine :

La Guyane est la région de France la plus touchée par le VIH proportionnellement à la population, notamment dans les communes intérieures, avec une incidence de 147 pour 100000 habitants en 2010 (contre 11 pour 100000 en métropole, 39 pour 100000 plus spécifiquement en Ile-de-France) (19). La région a été classée en zone d'épidémie généralisée devant une prévalence élevée du virus chez les femmes enceintes (dépassant le seuil de 1%) (20).

Les connaissances de la population sur les comportements à risque (partenaires multiples, non utilisation du préservatif,...) et les conséquences de la maladie tendent à s'améliorer mais sont inégales entre les communautés, et des efforts restent à fournir notamment chez les amérindiens (21). Il persiste une stigmatisation des patients infectés qui découle en partie de ce manque de connaissances. Ces éléments sont à l'origine de dépistages trop tardifs et d'un

nombre important de perdus de vue qui participe à la survenue des infections opportunistes. Des ateliers d'éducation mis en place par différentes associations telles qu'AIDES ou ADER (Action pour le Développement, l'Education et la Recherche) ont déjà trouvé un public. Le projet d'éducation thérapeutique au VIH, qui sera mis en place par l'équipe du CDPS à Papaïchton à partir de 2016, est une marque de l'élan de la population vers un désir de connaissances et de contrôle de leur état de santé.

Autres pathologies :

On peut également observer des mycoses « exotiques » comme l'histoplasmosse (première cause des infections opportunistes chez les patients atteints du VIH hospitalisés en Guyane) ou d'autres parasitoses pouvant présenter des aspects cliniques et épidémiologiques particuliers à la région, comme la toxoplasmosse amazonienne (22).

Les cas de lèpre, de leptospirose ou de fièvre Q ne sont pas rares.

Le nombre et l'impact des pathologies infectieuses ont nécessité une prise en charge particulière avec la définition par exemple en 2001 d'un groupe de maladies prioritaires bénéficiant d'un Programme Régional de Santé, alimenté depuis 2011 par un système d'information dédié à leur surveillance (23). Le système de surveillance syndromique est basé sur la collecte de données de morbi-mortalité issues de différentes structures (tels que les services d'urgence), centralisées et analysées très régulièrement pour pouvoir détecter toute anomalie le plus précocement possible.

Dans ce cadre, les CDPS notifient tous leurs cas de diarrhées aiguës permettant d'alerter et de suivre d'éventuels phénomènes épidémiques.

2.5. Connaissances sur la cryptosporidiose

2.5.1. Caractéristiques parasitaires

2.5.1.1. Taxonomie

La maladie cryptosporidiose est due à un parasite du genre *Cryptosporidium*, protozoaire du phylum des Apicomplexa, classe des Coccidies.

Au sein du genre, environ 30 espèces sont recensées à ce jour, mais la classification est en

perpétuelle évolution car les critères utilisés, en plus de ne pas être univoques, sont de plus en plus affinés. La biologie moléculaire est un des exemples d'avancée complexe vers l'exhaustivité, en participant à la définition des sous-espèces et génotypes (24), (25).

Cryptosporidium(C.) a été retrouvé chez plus de 250 groupes de vertébrés différents (mammifères, poissons, oiseaux...). Près de 20 espèces existent chez l'homme, dont 2 sont responsables de plus de 90% des cas de cryptosporidiose : *C. hominis* et *C. parvum*. Puis on retrouve généralement *C. meleagridis*, *C. canis*. et *C. felis*(26).

Il n'y a pas de spécificité d'hôte car il est observé des transmissions d'une espèce à une autre, sauf pour *C. hominis* dont l'homme en est l'hôte et le réservoir quasi exclusif.

2.5.1.2 Cycle parasitaire

Dans l'environnement, l'oocyste (œuf qui constitue les protozoaires sporozoaires) est sous forme de kyste à paroi épaisse, de 4 à 6 µm de diamètre. Il est ingéré par l'hôte puis se développe dans le tractus gastro-intestinal. Il se développe exceptionnellement au niveau pulmonaire, notamment s'il est inhalé. D'autres voies de contamination semblent néanmoins exister (27).

Le cycle de vie de *Cryptosporidium* est monoxène, c'est-à-dire qu'il se déroule chez un seul hôte, qualifié de définitif. Il se décompose en six phases principales, sur environ 3 jours (28), (29) :

- **Phase 1 : Le désenkystement.** Après son ingestion, l'oocyste libère 4 sporozoïtes, formes libres et mobiles, dans l'iléon. Ceux-ci se fixent à la surface de la membrane apicale des entérocytes, ils se différencient en trophozoïtes pendant qu'une vacuole parasitophore protectrice et nourricière les englobe progressivement. Ils deviennent alors intra cellulaires mais restent extra-cytoplasmiques.
- **Phase 2 : La mérogonie ou multiplication asexuée.** Les trophozoïtes se transforment en mérontes de type I contenant chacun 8 mérozoïtes de type I. Ils sont expulsés de la vacuole pour envahir les cellules avoisinantes et propagent l'infection. Ils produisent soit de nouveaux mérontes de type I, avec répétition de la mérogonie, soit des mérontes de type II, c'est le début de la phase sexuée.
- **Phase 3 : La gamétogonie ou multiplication sexuée.** Toujours à la surface de la bordure en brosse, les mérontes de type II contiennent chacun 4 mérozoïtes de type II. Après un passage en gamonte indifférencié, ils deviennent microgamontes mâles ou macrogamontes femelles, puis gamètes lors de l'étape suivante.

- **Phase 4 : La fertilisation.** Il se produit une libération des microgamètes qui fécondent les macrogamètes. En résulte la formation d'un zygote.
- **Phases 5 et 6:** Le zygote évolue en oocyste en formant sa paroi, et permet le développement des 4 sporozoïtes (= sporogonie). On retrouve les oocystes à paroi épaisse, destinés à être excrétés dans les selles et responsable des hétéro-contaminations ; une autre partie à paroi fine (20%) libèrera ses 4 sporozoïtes directement dans la lumière intestinale (auto-infestation).

Le cycle de développement est résumé dans l'illustration 14.

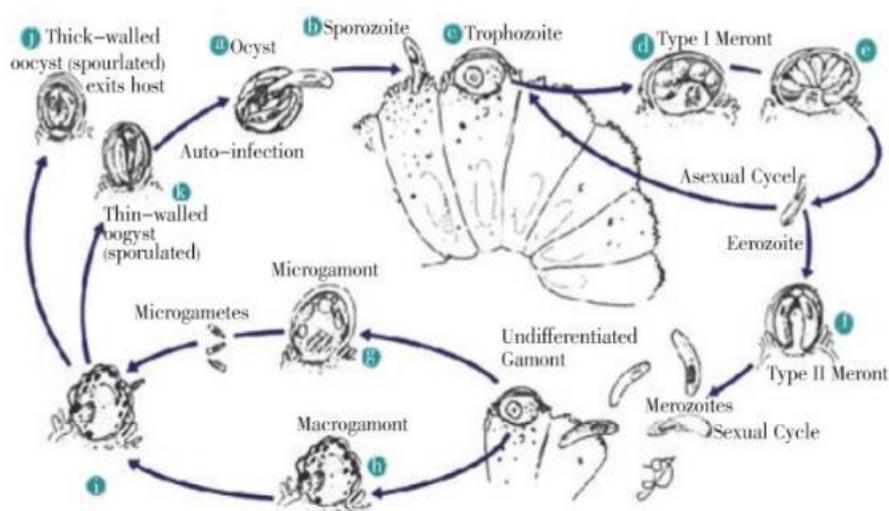


Illustration 14 : Cycle de vie de *Cryptosporidium*. Source : CDC (29)

2.5.1.3. Survie dans l'environnement

L'oocyste de *Cryptosporidium* possède une forte résistance aux diverses agressions qu'il subit, de par ses caractéristiques structurales (paroi épaisse et petite taille)

De plus, dans la nature, les microorganismes sont organisés en biofilm. Les multiples germes et particules s'assemblent et produisent une matrice protectrice. La couche ainsi formée (le biofilm) adhère à différentes surfaces, notamment aqueuse. C'est un autre mécanisme expliquant une survie prolongée, parfois de plusieurs mois.

Le kyste résiste en outre à de nombreux désinfectants usuels. La chloration, une des méthodes les plus utilisées pour le traitement des eaux de consommation ou de loisirs, est trop peu

efficace seule aux doses standard, surtout comparé à l'ozonation. Pour atteindre 90 % d'inactivation, les oocystes doivent être exposés à l'ozone à la dose de 1 mg/Litre pendant 5 minutes, alors qu'une dose de 80 mg/Litre de chlore est nécessaire pendant 90 min (30).

L'ozonation est plus efficace, bien que dépendante des températures.

D'autres méthodes sont efficaces pour inactiver les kystes : l'irradiation aux ultra-violets(31), l'ébullition ou l'exposition à une température d'au moins 65°C pendant plus de 2 min(32), la congélation profonde (à -70°C pendant 1H) ou prolongée (-15°C pendant une semaine) (33).

La dessiccation (déshydratation) inactive également les oocystes.

La microfiltration par filtres « absolus » de 2µm et moins, est reconnue comme méthode mécanique efficace (34)

Néanmoins, aucune de ces méthodes n'est infaillible. Il existe une augmentation de la sensibilité si elles sont associées (indiqué notamment pour le chlore qui ne devrait pas être utilisé seul).

2.5.2. Les réseaux de Surveillance

ANOFEL est l'Association Française des Enseignants et des Praticiens Hospitaliers titulaires de Parasitologie et Mycologie Médicale, qui dans le cadre de ses missions pédagogiques, de recherche et de conseils aux professionnels, a développé le réseau CryptoANOFEL à partir de 2004. Ce réseau national regroupe environ 40 laboratoires hospitaliers, qui se répartissent les différentes analyses effectuées chez l'homme, dans l'environnement ou la nourriture, pour le diagnostic et la recherche épidémiologique sur la cryptosporidiose. Il travaille en partenariat avec l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire) et l'InVS (Institut de Veille Sanitaire).

La cryptosporidiose ne fait pas partie des 31 maladies à déclaration obligatoire en France, mais tout professionnel de laboratoire qui diagnostique un portage se doit de le rapporter au réseau ANOFEL via une fiche standardisée. Elle sera transmise à l'ECDC, le centre européen qui gère à une plus grande échelle le recensement des pathologies infectieuses. Le but de cette surveillance est de suivre l'évolution des pathologies pour créer en retour des données de santé publique utiles aux praticiens, et mettre en place des mesures de prévention et de contrôle.

Le CDC fournit quant à lui les données de surveillance de la maladie aux Etats-Unis.

2.5.3. Epidémiologie

2.5.3.1. Epidémiologie mondiale

La cryptosporidiose a une distribution ubiquitaire et a été retrouvée dans près d'une centaine de pays. La prévalence mondiale de la maladie est très variable. Elle diffère notamment en fonction des régions et de la population.

Dans les pays industrialisés, la cryptosporidiose est responsable d'environ 2% des cas de diarrhée chez les personnes immunocompétentes (7% chez les enfants). Elle est de 14% en moyenne (intervalle de 6 à 70%) chez les individus immunodéprimés par le VIH, qui sont infectés de manière sporadique (35).

La prévalence est globalement plus importante dans les pays en développement, au vu des conditions environnementales et d'hygiène générale. Elle est de 6% en moyenne (intervalle de 1,4% à 41%), et 12% plus spécifiquement chez les enfants. Les patients immunodéprimés sont nettement plus touchés (24%) (35).

Au sein de cette distribution générale, la tranche d'âge la plus touchée est celle des enfants de 0 à 4 ans. Un rapport de surveillance du CDC aux Etats-Unis confirme cette distribution sur les années 2011 et 2012 (36). Il existe un pic chez les moins de 2 ans, notamment dans les pays en développement (37).

La prévalence diminue quand la classe d'âge augmente, devant le développement d'une certaine immunité (38). Cependant, il semble exister une recrudescence du risque chez les personnes âgées, par probable atténuation de cette immunité et l'apparition d'une fragilité constitutionnelle. En effet, ce même rapport du CDC retrouvait le deuxième taux le plus élevé chez les plus de 80 ans (3,3%) (36).

Le taux de portage asymptomatique (et d'excrétion associée d'oocystes) dans la population générale et dans les sous-groupes de population suit les mêmes tendances que les formes cliniques, soit de 1 à 3% dans les pays industrialisés et jusqu'à 10% dans les pays en développement (35).

La séroprévalence est importante, pouvant atteindre 95% dans certains pays défavorisés, marquant alors le caractère très commun de l'infection. Elle augmente avec l'âge (sous-entendu le temps d'exposition) et peut traduire l'acquisition d'une immunité, car elle coïncide avec la baisse de la fréquence de la maladie.

Enfin, la distribution des espèces varie selon la région du globe et les sujets atteints (26) :

- *C. hominis* et *C. parvum* sont majoritaires et retrouvés en même proportion en Europe, tandis qu'ailleurs et surtout dans les pays en développement, *C. hominis* prédomine. *C. parvum* est néanmoins plus souvent retrouvé au Moyen-Orient, et généralement plus dans les zones rurales qu'urbaines (présence d'animaux qui favorise la transmission zoonotique).
- Selon les études, l'espèce prédominante chez les enfants varie, sauf chez les moins d'1 an où *C. hominis* serait reconnu comme le plus fréquent.
- Les espèces autres que *hominis* et *parvum* sont le plus souvent retrouvées chez les immunodéprimés.

2.5.3.2. Epidémies décrites dans la littérature

La reconnaissance du caractère pathogène du germe chez l'homme date de 1976. Il a surtout été étudié par la suite avec l'émergence du SIDA et via les nombreuses épidémies décrites dont *C. hominis* et *C. parvum* sont les plus souvent mis en cause, notamment dans les pays industrialisés (39).

Des épisodes de contamination de la population par *Cryptosporidium*, via l'eau de consommation ou les eaux récréatives, sont régulièrement recensés dans différentes parties du monde. Ces épidémies surviennent communément suite à un défaut de désinfection, mais les éléments déclencheurs sont variables. Cela peut associer un événement climatique comme de fortes pluies (40), et/ou une contamination d'origine animale ou humaine.

Aux Etats-Unis, la première épidémie décrite a eu lieu en 1984. D'autres étaient recensées par la suite dans le pays, dont celle de Milwaukee en 1993, qui a certainement le plus attiré l'attention des autorités environnementales, autant nationales qu'hors des frontières, sur l'importance du contrôle de la présence du germe. En effet, environ 400 000 personnes sont tombées malades après avoir bu de l'eau du robinet provenant du lac Michigan. Une centaine de cas en est décédée (41).

Au Canada, dans la ville de North Battleford, entre 6000 et 7000 personnes étaient contaminées à l'été 2001 (sur les 15 000 habitants) par défaut de traitement de l'eau de consommation provenant d'une rivière (42).

Fort heureusement, la plupart des épidémies ne concerne pas autant de personnes à la fois, mais leur nombre important (une quarantaine recensées en Angleterre et au Pays de Galles de

2001 à 2010 (39)) en fait un véritable problème de santé publique.

Des épidémies d'origine alimentaire sont également décrites, mais en nombre moindre. Le nombre de personnes infectées est également variable, les sources ne sont pas toujours identifiées.

Au Royaume-Uni en 2012, plus de 600 personnes souffrant de gastro-entérite, en Angleterre et en Ecosse, avaient consommé de la salade fraîche achetée en supermarché, qui provenant d'un même distributeur. Le mode de souillage n'était pas connu mais la souche majoritaire était *C. parvum* (43).

Un autre exemple est celui de deux épidémies en Suède en 2012, déclarées à moins d'une semaine d'intervalle, mais dans deux zones géographiques distinctes. Trente cas étaient confirmés, quasiment tous porteur de *C. parvum*, et des dizaines d'autres étaient des cas probables. Les analyses des souches ont permis d'établir qu'il s'agissait de deux sources de contamination différentes (la première souche était IIdA24G1, la seconde IIdA20G1e) (44).

2.5.3.3. Epidémiologie française et guyanaise

En France, de 2006 à 2009, 407 cas ont été notifiés au réseau CryptoANOFEL, y compris des Régions et Départements d'Outre-Mer (DROM). Sur les plus de 350 souches identifiées, 54,2% étaient *C. parvum* et 36,4% *C. hominis*. Les autres espèces représentaient 9,4%.

Près de 20% des cas ont été observés chez les enfants (avec un pic chez les moins de 5 ans) et 38% chez les sidéens (45).

A ce jour, relativement peu d'informations sur la pathologie en Guyane sont disponibles.

Une thèse de médecine faite au CHAR par le Dr Palazon Ruiz en 2011 a recensé des données sur 10 ans, qui révélaient un taux de cryptosporidiose environ 50 fois plus élevé en Guyane qu'en métropole. La moyenne était de 15 cas annuels répartis irrégulièrement sur la décennie. Il y décrivait une diminution globale du nombre de cas depuis 2006, avec une épidémie de 10 cas groupés en 2007.

Les habitants vivant près des fleuves étaient 5 fois plus touchés que le reste de la région (46).

2.5.4. Modes de transmission et facteurs de risque

Réservoirs des oocystes de *Cryptosporidium* (26)

De nombreux animaux servent de réservoirs au germe. Les espèces retrouvées varient selon les races animales. Ainsi, le bétail est un réservoir important de *C. parvum*, *C. bovis* et *C. andersoni*. Le bœuf serait l'animal le plus concerné, suivi du mouton, chez qui on retrouve cependant d'autres espèces au dépend de *parvum*. De même, le porc est le réservoir majeur de *C. suis* mais pas de *C. parvum*.

Les chiens, les chats et les volailles, notamment les dindes, sont les réservoirs principaux des espèces *canis*, *felis* et *meleagris* respectivement, dont on sait qu'elles peuvent être à l'origine de cryptosporidiose humaine, essentiellement chez l'immunodéprimé.

Enfin, il faut rappeler que l'homme est le réservoir principal, si ce n'est exclusif, de *C. hominis*.

Facteurs socio-environnementaux et individuels

Les transmissions peuvent être de type zoonotique (se font de l'animal à l'homme), soit par contact direct, soit par contamination des sols ou réservoirs d'eau par les déjections animales. Habiter en campagne ou près de troupeaux d'élevage serait alors considéré comme facteur de risque devant l'éventuel souillage du sol de culture ou de l'eau d'irrigation. C'est ce qu'une étude en Corée a tenté de souligner, par la détection des germes dans le sol près de fermes d'élevages (et absent dans les autres types de fermes) (47), et ce qu'une étude cas-témoins américaine sur les facteurs de risque de cas sporadiques, retrouvait (différence significative en cas de contact avec le bétail) (48)

L'épidémie en Angleterre après consommation de salade, décrite précédemment, appuie ces recherches concernant le risque au sein de l'agriculture (43). Il a néanmoins été retrouvé un caractère protecteur de la consommation de salades et autres légumes crus (48), (49).

La transmission peut également être interhumaine (de personne à personne) par voie fécale-orale. Le contact avec une personne présentant des diarrhées est un risque majeur de contamination, surtout chez les enfants, où l'aide d'un tiers est plus fréquente, et le lavage de mains probablement moins systématique. Ce risque est connu pour les gastro-entérites en général, y compris pour *Cryptosporidium* (50).

Qu'il soit direct ou via un vecteur, ce mode de transmission est le principal en cause dans les collectivités. On peut donc penser que les familles et fratries nombreuses sont des facteurs intrinsèques favorisant le risque. Dans une étude menée au Venezuela en 2008, la présence du

parasite sur un échantillon de 500 selles de la population générale, était significativement associée au fait d'habiter dans un foyer peu spacieux, avec peu de chambres et surtout partagées par plus de deux personnes (51). Une étude cas-témoins menée en Inde retrouvait quant à elle un risque augmenté avec la présence de grands frères (52).

La fréquentation des lieux communs de baignade est une source reconnue de contamination hydrique. Une étude de Sorvillo et al en 1992 exposait la contamination de 73% des utilisateurs d'une même piscine à Los Angeles (54). Un rapport du CDC révélait quant à lui que *Cryptosporidium* était en cause dans 37% des épidémies de gastro-entérite survenues dans le cadre de baignades récréatives dans l'eau brute ou traitée, sur les années 2003 et 2004 (55).

La consommation de poisson cru, ou peu cuit, et de fruits de mer est un autre facteur d'exposition aux oocystes de *C. parvum*, en fonction du degré de pollution organique où ils se développent (56) (57). Cependant, il n'y a pas eu d'épidémie recensée dans ce contexte.

Outre l'immunodépression abordée précédemment, d'autres facteurs individuels favoriseraient la survenue de la maladie notamment chez les enfants, comme un petit poids de naissance (58) ou un retard de croissance (52). L'état de dénutrition est un facteur complexe, à la fois cause et conséquence de la pathologie (59), (60).

Au contraire, un âge de la mère supérieur à 23 ans, l'utilisation de sanitaires par l'ensemble de la famille sont considérés comme facteurs de protection (52). C'est également le cas pour l'allaitement maternel même partiel, comme révélé dans une étude chez des enfants bédouins (53).

Le statut socio-économique défavorisé est évidemment lié à une plus grande survenue de facteurs de risque, comme le prouve la forte prévalence rencontrée dans les pays sous-développés. Des indicateurs de pauvreté peuvent alors être utilisés pour définir un environnement à risque (plus qu'une association directe à la maladie) (61).

Facteurs climatiques et écologiques

Différents éléments indépendants de l'activité humaine viennent agrémente les risques de

cryptosporidiose.

Saisonnalité

Une méta-analyse américaine de 2009 confirme l'augmentation des cas de cryptosporidiose en même temps que les températures et niveaux de précipitations (62). Ces caractéristiques sont l'apanage des zones équatoriales ou tropicales humides et chaudes, parce que le climat est propice au développement du germe et que les variations météorologiques associées aux saisons définissent la distribution des cas.

Le réseau CryptoANOFEL rapporte que sur les 6220 cas notifiés en Europe en 2007, un pic en fin d'été et début d'automne (au retour des pluies) était observé (45).

Certaines études ont en plus de cela établie une saisonnalité différente selon les espèces, comme en Angleterre et en Nouvelle-Zélande, où les cas de cryptosporidiose à *C. hominis* (C. « génotype 1 » de son ancien nom) semblent plus enclins à apparaître en automne, tandis que *C. parvum* (C. « génotype 2 ») serait plus présent au printemps (63), (64). Les données étaient relevées sur des périodes de 3 à 4 ans.

Turbidité de l'eau

Parmi les sources et vecteurs de la cryptosporidiose, l'eau est probablement l'un des plus importants, comme l'ont montré les différentes épidémies précédemment décrites.

Dans ses caractéristiques, on évalue notamment la turbidité, que l'eau soit brute ou traitée.

La turbidité (en NFU, unités néphéométriques ou UNT, unité néphéométrique de turbidité) correspond à sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente. Elle dépend des particules organiques et minérales en suspension, en l'occurrence de leur nombre, taille, forme, et de leur indice de réfraction, qui vont rendre l'eau trouble (turbidité élevée) ou claire (turbidité basse).

Le turbidimètre est l'appareil électronique utilisé pour des analyses plus sensibles que la simple observation à l'œil nu (par utilisation d'un outil manuel, le disque de Secchi).

La turbidité est le principal élément, si ce n'est le seul, à être associé à la présence d'oocystes. En effet, il n'existe pas de corrélation entre les indicateurs microbiens tels que les bactéries coliformes et le nombre d'oocystes de *Cryptosporidium*, mais ce lien existe avec la turbidité. Il a été prouvé que son augmentation était associée à une concentration accrue des particules de 3 à 5 µm de diamètre (taille des oocystes). Ces données ont été démontrées notamment

suite à l'épidémie de Milwaukee de 1993, où la turbidité de l'eau du réseau, habituellement à 0,1 NFU, présentait à cette période précise des taux variables atteignant 2,7 NFU. Or, la réalisation de tests sur filtres montrait que les oocystes augmentaient significativement quand la turbidité variait de 0,25 NFU (intervalle de 0,1 à 0,4 NFU) (65).

L'épidémie de North Battleford (Canada) en 2001 mettait en évidence les mêmes associations pendant la période concernée (42).

En 1991, le lien entre turbidité et nombre de kystes était déjà mis en évidence par réalisation de prélèvements de 66 plans d'eau de surface entre les Etats-Unis et le Canada. On retrouvait à la fois une turbidité élevée et des oocystes dans 90 % des échantillons prélevés (66).

Les valeurs de turbidité varient habituellement en fonction des milieux et des usages. Ainsi, la turbidité d'un grand fleuve sera plus élevée que celle d'un ruisseau, et sera parfois acceptée comme normale à plusieurs dizaines de NFU. Inversement, l'eau de consommation se doit d'avoir la turbidité la plus basse possible pour être considérée de qualité.

Bien qu'il n'y ait pas de recommandation officielle, chaque pays instaure ses normes pour diriger un minimum le contrôle de la qualité des eaux. Le seuil établi en Guyane et dans toutes les régions françaises est de :

- 0,5 NFU comme référence qualité et 1 NFU comme limite de qualité, en sortie de site de production, après traitement.
- 2 NFU au niveau des sites de distribution (bornes, robinet...). En effet, le cheminement de l'eau augmente la turbidité par mise en mouvement des particules retrouvées dans le réseau)

Par ailleurs, la turbidité est connue pour altérer fortement les traitements chimiques des eaux et donc rendre la désinfection inefficace contre toute sorte de pathogènes. En effet, les micro-organismes se fixent aux particules en suspension dans l'eau, ce qui les empêche d'être filtrés d'une part, et les protège de l'action des désinfectants, notamment aux doses usuelles. Plus l'eau est turbide, plus il y a de risques de présence de micro-organismes.

L'analyse de la turbidité est donc un bon marqueur d'efficacité de la désinfection et de la présence du parasite, sachant que la recherche et l'identification directe du germe en milieu extérieur a de nombreuses limites (notamment au niveau des stations de traitement où la faible concentration théorique en oocystes nécessiterait de grands volumes d'eau).

Facteurs de variation de la turbidité en Guyane

Selon un rapport du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et de la DEAL datant d'avril 2014(67), la turbidité des fleuves est sujette à de fortes variations.

Devant les conditions climatiques d'abord, où elle augmente naturellement avec les précipitations et à plus forte raison après les inondations et ruissellement du fleuve dus aux pluies intenses. Les zones de confluence des cours d'eau, le marnage (différence de niveaux des cours d'eau), et le débit des fleuves sont d'autres éléments à l'origine des variations.

Ainsi, les pluies, la vitesse et la rencontre des courants augmentent la turbidité par la mise en mouvement des particules.

S'y ajoute l'activité humaine : trafic sur le fleuve, déforestation et activité d'extraction, dont l'orpaillage.

Ce rapport précise que les valeurs habituelles de turbidité varient approximativement entre 10 et 100 NFU au niveau des estuaires et zones de marnage, entre 50 et 150 NFU dans les eaux directement en aval des sites d'orpaillage, et entre 5 et 15 NFU pour le reste des cours d'eau sans influence particulière.

C'est donc la convergence d'éléments nombreux et complexes qui favorisera les contaminations et infections par *Cryptosporidium*.

2.5.5. Clinique de la cryptosporidiose

On peut parler du caractère virulent de *Cryptosporidium* car il est non seulement contaminant dès son excrétion, mais en plus de cela, sa dose minimale infectante est très faible (10 oocystes, voire moins chez l'immunodéprimé)(68).

L'incubation dure en moyenne 7 à 10 jours (35), avec des intervalles de 2 à 12 jours en général. Une période de 3 semaines d'incubation a déjà été décrite lors d'une épidémie américaine de 1986 (69).

Il n'existe pas de symptôme spécifique de la maladie. En fait, la clinique dépend surtout des caractéristiques des patients, donnant deux grands tableaux se distinguant selon le statut immunitaire.

2.5.5.1. Patient immunocompétent

Le portage de cryptosporidiose peut être asymptomatique. Le patient est alors porteur sain et possible source de contamination car il excrète quand même des oocystes (70).

Quand ils existent, les symptômes sont dominés par une diarrhée aigüe aqueuse. S'y associent parfois des vomissements, une anorexie, des douleurs abdominales, une asthénie (fatigue), ou encore une fièvre peu élevée.

En fonction de la sévérité du tableau, on peut retrouver une déshydratation et une perte de poids parfois importantes, avec un risque de morbi-mortalité plus élevé chez les enfants des pays développés (35).

Les formes extra digestives sont très rares chez l'immunocompétent.

Les symptômes durent généralement 7 à 10 jours, de résolution spontanée (71). Il y a unependant un risque significatif de présenter une diarrhée persistante (≥ 14 jours) (72).

Un patient infecté peut éliminer jusqu'à plusieurs milliards d'oocystes par jour, mais avec une possible détection intermittente dans les selles, surtout quand la clinique est moins franche(70).

Leur excrétion peut persister jusqu'à deux mois après la fin des symptômes (73).

Des liens entre les facteurs de virulence selon le sous type du parasite et la sévérité du tableau clinique ont été établis mais sont à préciser. Dans une étude de cohorte chez des enfants au Pérou, *C. hominis* était associé à la fois à la diarrhée, au vomissement, et à une excrétion plus importante d'oocystes dans les selles, tandis que *C. parvum* et d'autres espèces comme *C. canis* ou *C. meleagridis* était seulement associés à la diarrhée (74).

2.5.5.2. Patient immunodéprimé(75)

Chez les patients atteints du VIH, d'une hémopathie maligne, ou nécessitant un traitement immunosuppresseur, la cryptosporidiose devient une infection opportuniste. Les études ont surtout été menées chez les patients séropositifs au VIH.

Les risques d'infection et de passage à la forme chronique augmentent avec l'importance du déficit immunitaire. Le patient atteint du VIH est à risque de présenter la forme caractéristique des immunodéprimés en dessous du seuil de 100 lymphocytes CD4/mm³ (sachant que l'objectif du traitement des patients VIH est d'atteindre un minimum de 500 CD4/mm³)

Les symptômes sont d'abord une diarrhée aqueuse cholériforme, de volume important, prolongée plusieurs semaines ou chronique sur plusieurs mois. Elle peut présenter un

caractère intermittent, notamment chez les patients les moins immunodéprimés.

La déshydratation et la dénutrition sur malabsorption sont des complications fréquentes et redoutables, avec un risque accru de décès.

Les autres symptômes cités chez l'immunocompétent tels que les vomissements ou un fébricule peuvent également être retrouvés.

Il a été observé des co-infections par plusieurs espèces de *Cryptosporidium*, à risque de répercussion clinique, sachant que les symptômes prédominant dans chaque espèce peuvent s'accumuler.

La clinique atypique se déclare nettement plus souvent que chez l'immunocompétent, et surtout en dessous de 50 CD4/mm³. On observe des formes invasives avec atteinte hépatobiliaire (cholécystite alithiasique, cholangite sclérosante), pancréatique ou pulmonaire (par probable dissémination extra digestive plus que par inhalation, l'infestation des voies intestinales étant en général massive).

Il existe des formes fulminantes, avec un décès pouvant survenir en quelques jours.

2.5.6. Diagnostic

Le diagnostic de certitude est biologique, par mise en évidence des oocystes lors d'un examen parasitologique des selles (EPS) en première intention. L'excrétion des oocystes étant parfois intermittente, un résultat négatif n'élimine pas le diagnostic et il est parfois nécessaire de répéter les analyses, surtout en cas de forte suspicion clinique (diarrhée persistante).

Quand un clinicien suspecte une cryptosporidiose, la recherche doit être précisée sur le bon d'examen parasitologique, car elle nécessite une coloration particulière ou l'emploi d'autres techniques. Dans un contexte particulier tel qu'une épidémie, cette recherche peut évidemment être menée à l'initiative du biologiste.

A l'examen direct sans préparation, il est quasiment impossible de conclure à une cryptosporidiose, aucun élément ne se révélant spécifique.

La sérologie n'a pas d'intérêt dans le diagnostic de la pathologie, de même que le bilan sanguinaspécifique (hémogramme, biochimie).

Les biopsies duodénales, analyses du liquide biliaire ou issu de lavages broncho-alvéolaires, sont des méthodes diagnostiques pratiquées dans de rares circonstances.

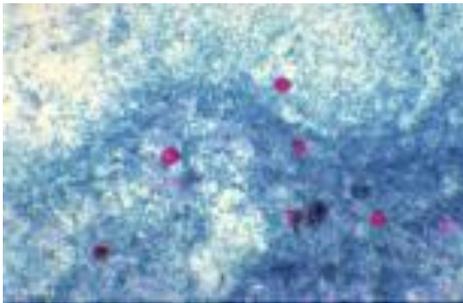
Les méthodes de laboratoire employées sont détaillées ci-après.

2.5.6.1. Mise en évidence des oocystes en microscopie

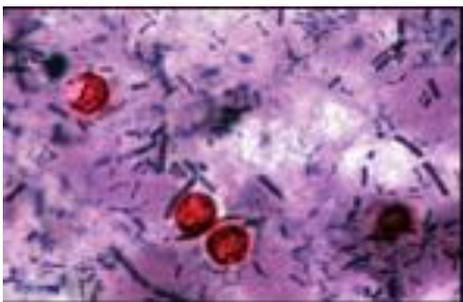
La coloration de Ziehl-Neelsen modifiée est la méthode la plus utilisée dans le monde (la seule en Guyane à l'heure actuelle) devant une spécificité et une sensibilité acceptables même si non optimales, sa simplicité d'exécution, de lecture et son faible coût. Le risque de faux-négatifs est surtout présent en cas de faible excrétion d'oocystes (76).

Elle consiste en l'étalement sur lame de selles fraîches ou au mieux après concentration, une fixation à l'éthanol (90° pendant 5 min) puis un séchage à l'air et une coloration à froid par la fuchsine phéniquée de Ziehl (pendant 1 heure). S'ensuivent différentes étapes de coloration, rinçage et séchage, avant la lecture au microscope à immersion, en grossissement x40, puis x100 pour la confirmation(45), (77).

Les oocystes, de 4 à 6µm de diamètre, apparaissent en rouge sur fond bleu ou vert selon la coloration, une vacuole claire centrale baigne dans un cytoplasme granuleux. Les corps résiduels et les noyaux des sporozoïtes sont colorés en noir (Illustrations 15 et 16).



Grossissement x 400



Grossissement x 1000

Illustrations 15 et 16 : Oocystes de *Cryptosporidium* en coloration de Ziehl-Neelsen modifiée.

Source : ANOFEL

La coloration par l'auramine et sa lecture en immunofluorescence est une technique efficace.

(76). L'Immunofluorescence directe (oocystes marqués par un anticorps monoclonal et révélés par la fluorescence) est à la fois plus spécifique et sensible que la coloration de Ziehl-Neelsen modifiée(78).

Ces dernières méthodes sont moins répandues car nécessitent un microscope spécifique, elles sont plus coûteuses et complexes à réaliser.

2.5.6.2. La recherche des antigènes

L'Immunochromatographie, d'utilisation facile en tant que test de diagnostic rapide, est spécifique mais de sensibilité variable selon les espèces testées (79).

Les tests ELISA, de spécificité et sensibilité très correctes (jusqu'à 99% et 100% respectivement) (80). Ils sont relativement peu réalisés en laboratoire.

2.5.6.3. Analyse moléculaire

La détection d'ADN par PCR est la technique incontestable en termes de sensibilité et spécificité pour le diagnostic d'espèce et l'identification des sous-types. Différentes techniques de PCR existent : quantitative, nichée ou couplée à la RFLP par exemple.

Le gène ribosomique ARN r18S (ssu rRNA) est considéré comme le meilleur marqueur d'identification d'espèce (81) tandis que le gène de la glycoprotéine de surface gp60 est un des plus polymorphes et à ce jour le plus utilisé pour la variabilité intra-espèce, notamment pour *hominis* et *parvum* (26).

Le génotypage multilocus est une autre technique plus spécifique mais en cours de perfectionnement, notamment pour définir les liens entre variabilité génétique et virulence.

Ces méthodes, employées dans les quelques laboratoires spécialisés ou de référence de la cryptosporidiose, sont très utiles en cas de pauci-infestation et nécessaires pour les enquêtes épidémiologiques. Elles ne sont pas utilisées pour le « simple » diagnostic positif de la maladie mais en complément.

2.5.7. Prise en charge thérapeutique

Traitement chez l'immunocompétent

Concernant les traitements curatifs, leur efficacité reste partielle. Ils ne sont en aucun cas

systematiques.

Le Nitazoxanide est validé aux Etats Unis par la FDA (Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux) pour son activité antiparasitaire chez les sujets immunocompétents à partir de l'âge d'un an (82). En France, il fait l'objet d'une ATU nominative (Autorisation Temporaire d'Utilisation), comme en Australie, où il est reconnu comme diminuant significativement la durée des symptômes (83).

La Paromomycine est un antibiotique de la classe des aminosides, et est la deuxième molécule utilisée pour traiter la cryptosporidiose, moins efficace que le Nitazoxanide (84).

Les macrolides peuvent également être prescrits mais l'efficacité est moins prononcée (85).

Traitement chez l'immunodéprimé :

L'efficacité de ces traitements est plus faible voire non prouvée chez les patients immunodéprimés(86). La réponse est notamment fonction de leur niveau d'atteinte immunitaire.

Ce sont les anti-rétroviraux (usuellement sous forme de trithérapie) qui permettront de mieux contrôler ou prévenir l'infection, en restaurant ou maintenant la fonction immunitaire.

Quelque soit le statut immunitaire, la conduite à tenir thérapeutique repose avant tout sur des mesures symptomatiques comme pour toute gastro-entérite, afin de prévenir ou corriger la déshydratation (soluté de réhydratation orale, perfusion, anti-sécrétoire, antipyrétique si fièvre mal tolérée, antiémétique si vomissements incoercibles).

Mesures prophylactiques :

La prévention individuelle et collective reste l'étape la plus efficace pour lutter contre la cryptosporidiose. Elle passe par la lutte contre le péril fécal (lavage de mains régulier, au savon et non pas à la solution hydro alcoolique qui est très peu efficace sur cryptosporidium, lavage des aliments, éviter l'ingestion d'eau non traitée, éviter le contact avec les potentiels réservoirs animaliers).

Les réseaux de distribution d'eau potable doivent faire l'objet d'une attention particulière, dans leur fonctionnement (association de traitements comme vu précédemment) et leur entretien.

2.6. Alerte concernant les cas de cryptosporidiose

Entre le 27 septembre 2014 et le 27 janvier 2015, un nombre anormalement élevé de cas de cryptosporidiose a été déclaré par les CDPS de Maripasoula et Papaïchton, et confirmé par le laboratoire de parasitologie du CHAR. Les cas sont survenus parmi des enfants dans la région du Haut-Maroni, en fin de saison sèche et en petite saison des pluies.

La déclaration a été faite à l'ARS et au réseau CryptoANOFEL à la fin du mois d'octobre 2014, après les premiers cas. Les prélèvements qui étaient conservés ont été envoyés au laboratoire de parasitologie de Rouen pour la gestion des analyses complémentaires.

La répartition des cas dans le temps (cas groupés, voire épidémie) et sur une population d'enfants vivant en situation connue comme précaire a fait supposer un risque de transmission interhumaine et la nécessité d'une investigation.

Ce travail rapporte l'enquête mise en place de façon à décrire ces cas groupés et à mettre en évidence d'éventuelles hypothèses sur des facteurs de risque de diffusion de la pathologie.

2.7. Objectifs de l'étude

Les différents objectifs de ce travail étaient :

- de décrire les critères cliniques, paracliniques et environnementaux des cas.
- de suivre l'évolution du cluster et le devenir de chaque enfant à distance de l'épisode.
- d'identifier d'éventuelles hypothèses sur les facteurs anthropologiques et environnementaux favorisant la transmission.

Le but commun était d'adapter les mesures de contrôle de l'épidémie et pouvoir prévenir les récurrences futures.

3. MATERIELS, POPULATION ET METHODES

3.1. Enquête épidémiologique

3.1.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude épidémiologique observationnelle descriptive d'une série de cas groupés de cryptosporidiose. Elle expose les caractéristiques des cas, de leur mode de vie et de leur répartition spatio-temporelle dans le but de mettre en évidence des facteurs associés à la maladie.

3.1.2. Définition des cas

Un cas de cryptosporidiose était défini comme :

- **toute personne résidant dans le secteur géographique du Haut-Maroni**
- **ayant bénéficié d'au moins un examen parasitologique des selles positif à *Cryptosporidium* à l'étude microscopique après coloration de Ziehl-Nielsen modifiée, demandé devant un épisode digestif à type de diarrhée et/ou de vomissements.**
- **entre le 1er septembre 2014 et le 28 février 2015**

Un épisode de diarrhée était défini selon les critères de l'OMS : émission d'au moins 3 selles molles à liquides par jour, ou à une fréquence anormale pour l'individu.

Un cluster (cas groupés ou agrégat) est défini par un nombre de cas d'une même pathologie plus élevé qu'habituellement, dans une zone géographique et temporelle limitée. Il n'y a pas de seuil défini mais usuellement on considère ce nombre trop faible pour parler d'épidémie.

3.1.3. Recensement des cas

Les cas ont été recensés à partir du signalement du laboratoire de Parasitologie-Mycologie du CHAR.

Les consultations médicales initiales menant au diagnostic de la maladie s'étaient déroulées

dans les centres de santé de Papaïchton, Maripasoula, Talhuen, ou lors des missions ambulatoires dans les kampoe d'Elahé et Cayodé.

Après les premiers cas de cryptosporidiose diagnostiqués, une consigne a été donnée par les responsables du pôle des CDPS et le médecin infectiologue référent, de réaliser un EPS avec recherche spécifique de cryptosporidies chez les enfants présentant des troubles digestifs d'allure infectieuse. Cette consigne était communiquée à l'ensemble des médecins et infirmiers en poste isolé.

La recherche active des cas a débuté en février 2015. Le seul critère de non recrutement était le refus du représentant légal de l'enfant de participer à l'étude.

3.1.4. Collecte des données

Collecte des données prospectives auprès de la population étudiée

Les enfants et leurs familles

Le travail de recueil de données et de prélèvements auprès des enfants et de leur famille a duré 6 mois. Les noms, les dates de naissance des enfants et les centres de santé de provenance des selles ont été répertoriés dans un fichier Excel à partir des données du laboratoire de parasitologie de l'hôpital de Cayenne.

Les éléments pour les contacter étaient récupérés dans leurs dossiers médicaux (papiers) archivés dans les centres de santé et de PMI, ou auprès du personnel quand les informations manquaient.

Un questionnaire standardisé a été élaboré compte tenu des données de la littérature concernant le risque d'infection par *Cryptosporidium* (**Annexe 2**).

Une première partie regroupait les antécédents, relevés à l'aide des dossiers médicaux et du carnet de santé :

- L'âge, le sexe, l'ethnie
- Le terme d'accouchement et les mensurations à la naissance
- Le développement staturo-pondéral
- Les comorbidités/pathologies chroniques, et la notion d'immunodépression le cas échéant
- L'existence d'un traitement au long cours
- Les épisodes antérieurs de diarrhée et notamment de cryptosporidiose

Une deuxième partie décrivait la clinique et la prise en charge de l'épisode de cryptosporidiose étudié :

- La symptomatologie
- La prise en charge hospitalière ou ambulatoire, le type de traitement médicamenteux
- L'évolution ultérieure

Les 4 parties suivantes recueillaient respectivement des données générales concernant :

- Les caractéristiques et mode de vie familiaux et d'hygiène
- L'environnement animalier
- Le type d'allaitement et les habitudes alimentaires
- La consommation d'eau

Etaient en plus recueillis les lieux fréquentés, baignades, eaux consommées, contacts avec des cas suspects et contacts avec des animaux, dans les 3 semaines précédant les symptômes.

Les entretiens se déroulaient soit dans les centres de santé, soit au domicile des familles, selon leur préférence. Pour rencontrer celles habitant à Papaïchton et en pays amérindien, de multiples voyages en pirogue ont été nécessaires.

La plupart des parents bushinengués et wayanas comprenaient et parlaient le français. Dans le cas contraire, les questions pouvaient être posées en aluku, ou bien traduites du français en aluku ou wayana par un membre de la famille qui était bilingue.

Les réponses ont été données par les mères ou les deux parents en même temps.

Une famille vivait à Anapaïke, village surinamien doté d'un petit centre de santé, et dont la langue officielle était le hollandais. L'aluku et l'anglais étaient utilisés en première intention mais en cas d'incompréhension des familles, l'infirmier, \$ traduisait en hollandais ou wayana.

Les bases de données et les questionnaires de recueil ont été anonymisés après la fin de l'investigation.

Données démographiques

Les données de recensement des habitants au 1^{er} janvier 2014 (issues de l'Insee) ont été récupérées auprès des collectivités territoriales locales, afin de calculer les taux d'attaque de la maladie dans chaque village et dans la population pédiatrique.

Géolocalisation

Les équipes du Parc Amazonien de Guyane et de l'ARS ont été sollicitées pour établir les distances entre le lieu d'habitation des enfants et le fleuve.

Collecte des données rétrospectives

Afin d'établir un profil épidémiologique plus général de la cryptosporidiose et des pathologies diarrhéiques, il a été réalisé :

- une collecte de tous les cas de cryptosporidiose depuis le 1^{er} janvier 2008 au 31 octobre 2015, diagnostiqués dans les laboratoires des centres hospitaliers de Cayenne, Kourou et Saint-Laurent du Maroni.

La période choisie permettait de souligner les variations intra et interannuelles de la distribution des cas.

- une collecte de tous les cas de diarrhée toutes causes confondues dans la région du Haut-Maroni, issus du codage CIM 10 des CDPS, sur la période du 1^{er} janvier 2014 au 30 juin 2015.

La période choisie permettait de mettre en valeur les variations inter saisonnières des cas de diarrhées, et de rechercher un caractère exceptionnel de la cryptosporidiose dans une période donnée. Les codages retenus incluaient les maladies intestinales d'origine présumée infectieuses (A00→A09), les entérites et colites non infectieuses et autres troubles fonctionnels de l'intestin (K50→K59).

Étaient exclues les nouvelles consultations d'un patient pour le même motif à 7 jours d'intervalle, soit la durée moyenne de la cryptosporidiose.

Ces mêmes données ont été relevées pour la région de l'Oyapock afin d'établir un comparatif entre les zones d'habitation des deux fleuves.

3.2. Enquête microbiologique

Les selles ayant permis le diagnostic de cryptosporidiose ont été analysées au laboratoire de Parasitologie et Mycologie du CHAR de Cayenne.

L'acheminement des prélèvements jusqu'à Cayenne s'est fait par avion, dans des glacières. Les selles provenant des villages amérindiens transitaient par Maripasoula. L'accord entre le service des CDPS et la compagnie aérienne ne comprenait pas l'envoi de prélèvements les 2 derniers jours de la semaine (les selles obtenues un vendredi arrivaient à Cayenne le lundi suivant).

Les prélèvements conservés plus de 24H avant analyse étaient réfrigérés. Le délai maximum de conservation entre réception du prélèvement et analyse était de 3 jours.

Le protocole d'analyse utilisé à Cayenne était la recherche d'oocystes de *Cryptosporidium* par coloration de Ziehl-Nielsen modifiée.

Un examen après enrichissement des selles permettait la recherche de parasitoses associées.

Les prélèvements ont ensuite été envoyés au laboratoire de Parasitologie de Rouen (Normandie) pour le diagnostic d'espèce, où exerce le Pr Favennec, coordinateur du réseau CryptoANOFEL. Un génotypage des souches était ensuite réalisé par le laboratoire de Parasitologie de Dijon.

Un EPS de contrôle à distance de l'épisode infectieux était réalisé pour évaluer le portage chronique du germe. Le prélèvement était fait directement au dispensaire, ou le plus souvent sur le lieu d'habitation des cas, avec respect des recommandations (pots étiquetés, stériles et hermétiques, selles prélevées directement dans la couche). Ils ont été conservés et acheminés dans les mêmes conditions que les premiers prélèvements.

Les résultats des coprocultures réalisées de manière concomitante pendant l'épisode étaient récupérés. Des coprocultures étaient réalisées au décours chez les enfants qui consultaient pour un nouvel épisode de diarrhée.

3.3. Enquête environnementale

Analyses qualitatives de l'eau de consommation

Pour s'assurer de la qualité de l'eau desservie à la population, les équipes de l'ARS réalisent régulièrement tout au long de l'année des contrôles sanitaires sur les brutes, les eaux traitées en sortie de station de production et sur les eaux distribuées (robinet du consommateur, école, dispensaire...).

Sont évalués la conformité bactériologique, physico-chimique et le respect des critères de qualité concernant la production et la distribution de l'eau.

La recherche de cryptosporidies ou autre parasite ne fait pas partie des recherches microbiologiques standard en France.

Les données utilisées dans l'étude étaient extraites de différents relevés et concernaient :

- la turbidité, directement corrélée à la présence d'oocystes
- les recherches bactériologiques (bactéries coliformes et anaérobies, Entérocoques, *Escherichia coli*) pour le caractère globalement salubre de l'eau
- l'ammonium, produit de dégradation incomplète de la matière organique (eaux usées, excréments d'animaux, origine agricole (lisier))
- le chlore libre (forme active désinfectante), reflétant la qualité d'entretien

Les résultats d'analyse sont rendus disponibles au public sur le site du ministère chargé de la Santé (<http://www.sante.gouv.fr/qualite-de-l-eau-potable>, Guyane).

Analyses qualitatives de l'eau du fleuve

L'Office de l'Eau de la Guyane collige les données des analyses du PAG, du BRGM et de la DEAL en ce qui concerne l'étude du niveau des fleuves et l'analyse qualitative de leur eau. Les prélèvements sont théoriquement réalisés de manière plurimensuelle.

Nous avons sollicités les données des analyses de turbidité concernant l'ensemble des sites des fleuves Maroni et Oyapock sur une période de 10 ans. Ces données nous ont été transmises par l'Office de l'Eau.

Données climatiques

L'ARS réalise également un suivi mensuel des taux de pluviométrie. Les données concernant les régions du Maroni et de l'Oyapock sur la période 2012, 2013, 2014 nous étaient gracieusement procurées par l'ARS de Guyane.

Ces données ont été complétées pour l'année 2014 avec les bilans réalisés par l'organisme Météo France (87).

3.4. Exploitation des résultats

Les logiciels Microsoft® Office Excel® et Word® 2013 ont été utilisés pour la saisie des données, le calcul de moyennes et pourcentages, la réalisation de graphiques.

L'effectif des cas inclus dans l'étude n'était pas suffisant pour obtenir des résultats de tests statistiques significatifs.

La carte des lieux d'habitation des cas a été réalisée à l'aide des logiciels ArcGis Online et ArcMap version 10.3.1.

Les cartes des sites de captage d'eau ont été réalisées avec le logiciel QGIS Wien version 2.8.2.

3.5. Considérations éthiques et culturelles

Les objectifs et modalités de l'étude étaient présentés au chef coutumier de chaque village et aux personnels travaillant dans les centres de santé, dans le cadre du respect des autorités locales et pour optimiser le travail de recherche.

Pour mener cette étude en respectant les conditions de droits et d'informations des patients et de leur famille, la compréhension des questions était contrôlée tout au long des étapes. Cela permettait également d'assurer la qualité du recueil des données.

Cette étude a été menée dans le cadre du suivi clinique des patients par les CDPS. Les dossiers médicaux des centres faisant l'objet d'une déclaration à la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés), l'étude rétrospective des dossiers et le contrôle prospectif de l'examen clinique et des EPS des patients ont été réalisés selon les

recommandations de bonne pratique réévaluées avec l'équipe d'infectiologie et le laboratoire de Parasitologie du CHAR.

4. RESULTATS

4.1. Enquête épidémiologique : description de la population d'étude

Sur la durée de l'étude de 6 mois, nous rapportons 14 cas de cryptosporidiose correspondant à la définition. Ces cas ont été observés chez des enfants en bas âge qui résidaient dans différents villages le long du Maroni, entre Papaïchton et Twenke plus en amont.

Un 15^{ème} cas était diagnostiqué chez un nourrisson qui avait consulté à Maripasoula puis qui avait été hospitalisé à Cayenne. Il ne correspondait pas à la définition des cas, définie a priori (sa commune d'habitation étant Sinnamary et son séjour n'étant que provisoire).

4.1.1. Distribution temporelle des cas

Nous verrons successivement la répartition des cas dans notre période d'étude avec la courbe épidémique, puis au sein des cas de cryptosporidiose diagnostiqués ces dernières années, afin de souligner la notion de recrudescence anormale. Enfin, la distribution du cluster dans l'ensemble des cas de diarrhées toutes causes confondues offrira une vision plus globale de la morbidité diarrhéique.

Courbe épidémique

La courbe épidémique a été réalisée à partir des dates de diagnostic biologique par EPS. (Illustration 17). Les dates du début des signes n'étant pas reportées dans tous les dossiers, elles ne permettaient pas à elles seules d'établir de profil évolutif dans le temps.

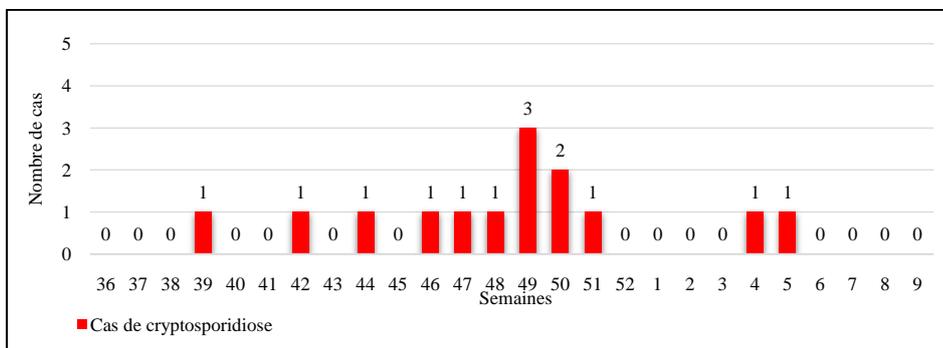


Illustration 17 : Cas de cryptosporidiose selon la date du diagnostic biologique. Cas groupés sur le Haut-Maroni, septembre 2014 (semaine 39) à janvier 2015 (semaine 5).

Les 14 cas ont été diagnostiqués sur une période de 18 semaines, soit 4 mois. Les diagnostics étaient posés entre le 27 septembre 2014 et le 27 janvier 2015

Aucun cas notifié après cette date ne se rattachait à l'épisode. En effet, le cas le plus proche dans les suites des cas groupés observés, était diagnostiqué à Papaïchton chez un nourrisson de 10 mois, le 25 juin 2014 soit 5 mois après notre dernier cas.

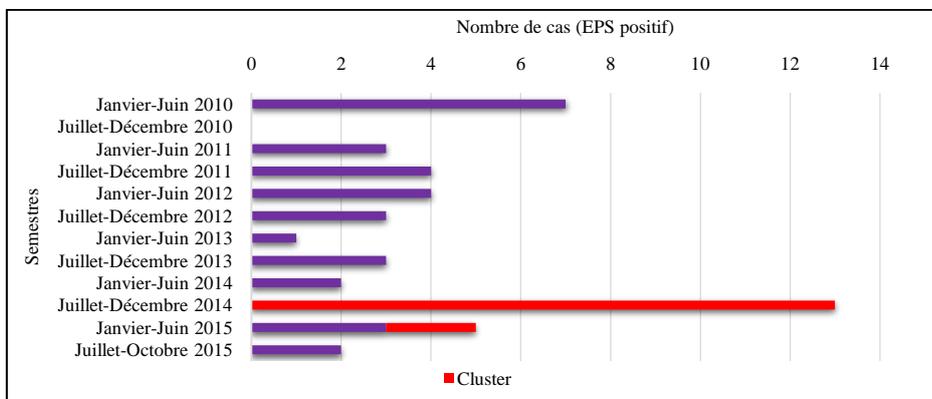
Profil du cluster au sein de la répartition générale des cas de cryptosporidiose

Les diagnostics positifs de cryptosporidiose étaient disponibles

- depuis le 1^{er} janvier 2008 au laboratoire de Parasitologie du CHAR.
- depuis le 1^{er} janvier 2010 au laboratoire du CHOG
- depuis le 1^{er} janvier 2012 au laboratoire du Centre Hospitalier de Kourou (CMCK), suite à un changement de serveur informatique.

Les données étaient donc regroupées et comparées de manière la plus commune possible, soit à partir de janvier 2010. Elles concernaient l'ensemble du territoire.

Nos cas étaient répartis entre le 2^{ème} semestre 2014, où le plus grand nombre de cas sur cinq ans était diagnostiqué, et le premier semestre 2015 (12 et 2 cas respectivement). En effet, le nombre de cas annuels représentait seulement la moitié de nos cas groupés sur 4 mois. (Illustration 18).



Données du laboratoire de Kourou disponibles à partir du 1^{er} janvier 2012

Ensemble des données recensé le 31/10/2015

Illustration 18 : Cas de cryptosporidiose diagnostiqués en Guyane du 1^{er} janvier 2010 au 31 octobre 2015 par les laboratoires des trois centres hospitaliers, répartis en semestre

C'est un des aspects de la définition de cluster qui prend alors un sens, celui de cas anormalement nombreux dans une période limitée.

Si on relève maintenant le seul profil des cas diagnostiqués au laboratoire de Cayenne (données disponibles à partir de 2008, comptant la plupart des centres de santé donc une grande partie du territoire), on remarque que l'année 2009 est l'année avec le deuxième plus grand nombre de cas (effectif de 10 cas), 5 ans avant notre cluster d'étude (Illustration 19).

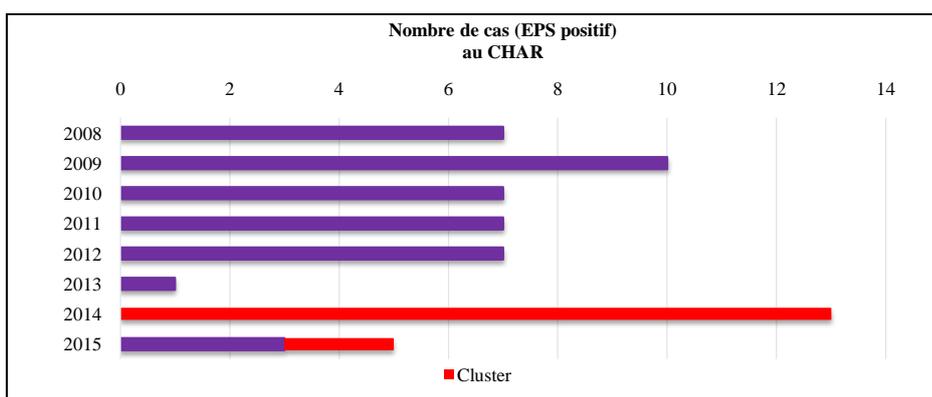


Illustration 19 : Cas de cryptosporidiose recensés au laboratoire du CHAR entre 2008 et 2015

Profils des cas de cryptosporidiose au sein des épisodes de diarrhée aigue

L'évolution des cas de cryptosporidiose suivait la même tendance de recrudescence que l'ensemble des cas de diarrhée dans la zone géographique du Haut-Maroni, entre août 2014 et février 2015. Des facteurs favorisant la survenue de diarrhées d'origines infectieuses variées peuvent expliquer ce profil. Il s'agirait alors d'origines communes à toute la population, tels que des facteurs environnementaux ou climatiques.

La tranche d'âge des 4 ans et moins représentait environ 50 % de ces cas de diarrhée (Illustration 20).

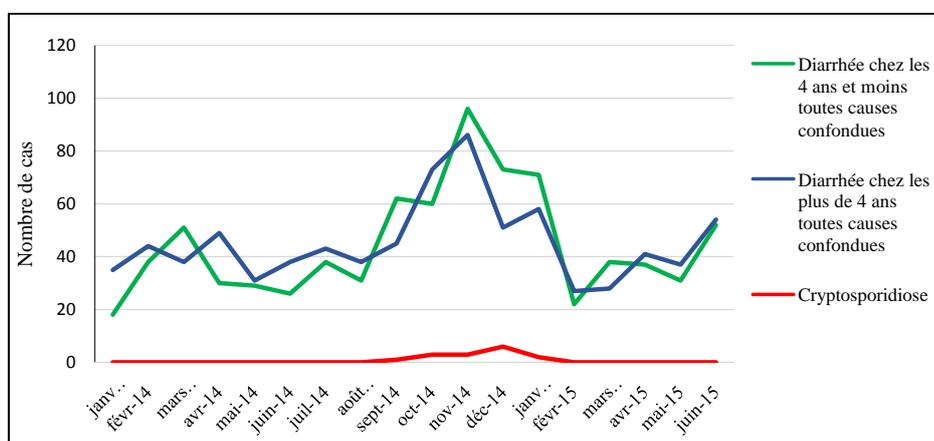


Illustration 20 : Cas de diarrhée par tranches d'âge sur l'ensemble des CDPS du Haut-Maroni (Papaïchton, Maripasoula, Talhuen, Antecume Pata). Période de janvier 2014 à juin 2015

Plus spécifiquement, on observe sur l'illustration 21 ci-dessous, que chaque CDPS se voyait augmenter le nombre de consultations pour diarrhée chez les 4 ans et moins. Les proportions étaient adaptées à la taille du village, les taux les plus forts se situant logiquement à Maripasoula et Papaïchton.

Cependant, il est à noter qu'Antecume Pata étaient indemne de cryptosporidiose. Les facteurs favorisant la pathologie pourraient être répartis inégalement dans la région.

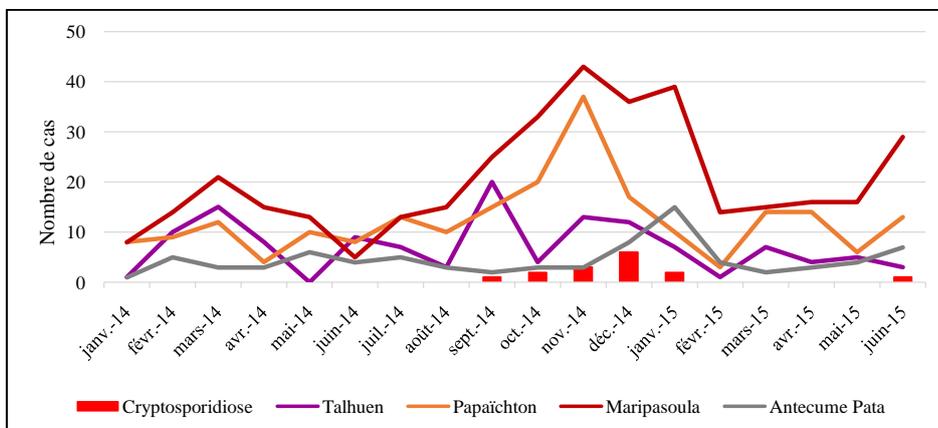


Illustration 21 : Répartition mensuelle par CDPS des cas de diarrhée chez les 4 ans et moins toutes causes confondues. De janvier 2014 à juin 2015. Rappel du profil des cas de cryptosporidiose.

Le profil des cas de diarrhée recensés par les centres de santé la même période le long de l'Oyapock, de Ouanary à Trois-Sauts, permet d'établir un comparatif entre les régions des deux fleuves. L'augmentation des cas de diarrhée était décalée pour l'Oyapock et survenait 5 mois après celle du Maroni. Il n'y avait aucun cas de cryptosporidiose diagnostiqué (Illustration 22).

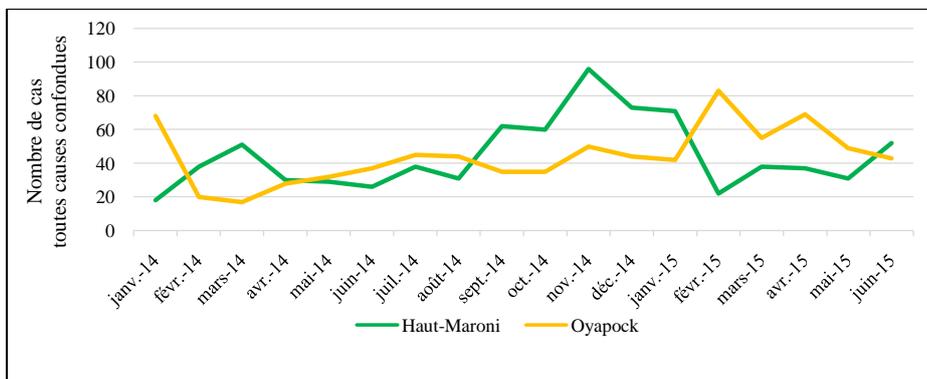
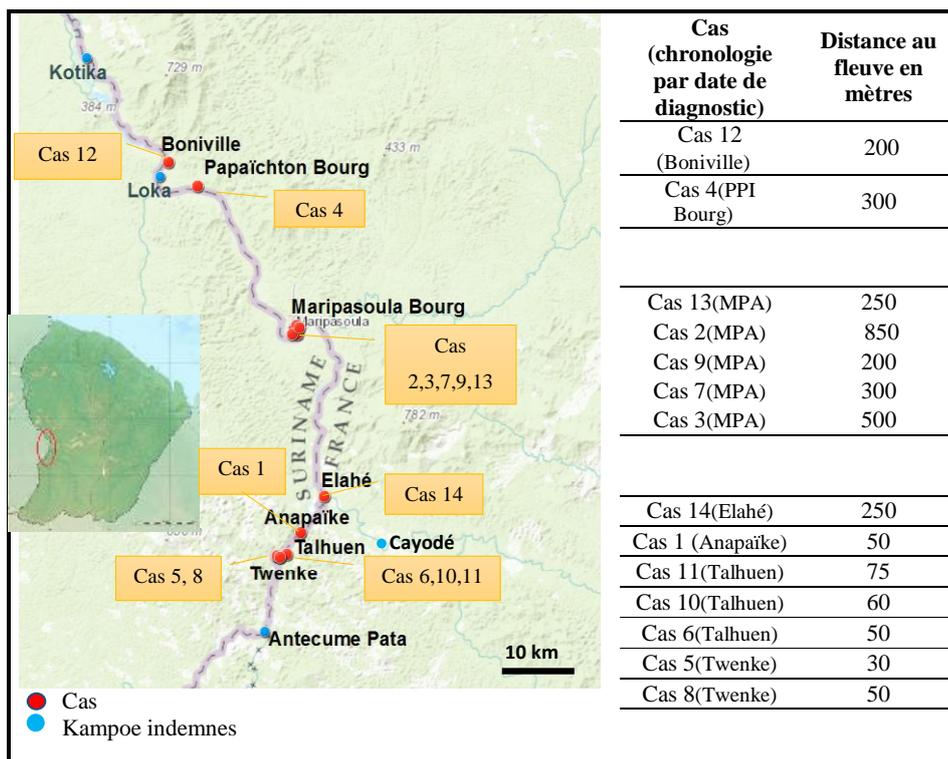


Illustration 22 : Courbes comparatives des cas de diarrhée chez les moins de 4 ans pour le Haut-Maroni et l'Oyapock. De janvier 2014 à juin 2015.

4.1.2. Distribution géographique des cas

La répartition géographique des cas est représentée sur l'illustration 23. La distance approximative du foyer des cas au fleuve y est indiquée.



PPI : Papaïchton ; MPA : Maripasoula

Illustration 23 : Lieux d'habitation des cas et leur distance au fleuve.

Le premier des 14 cas de cryptosporidiose étudiés (le cas index) était celui d'une fillette vivant à Anapaïke, un village amérindien de la rive surinamienne, situé à 10 minutes de Talhuen en pirogue. L'enfant et sa famille avaient voyagé dans d'autres villages (Talhuen, Twenke, Elahé, Maripasoula) dans les 3 semaines avant les signes ou à leur début. C'est le seul cas recensé dans ce kampoe.

Cinq cas résidaient dans les villages de Talhuen et Twenke, qui ne sont séparés que de quelques dizaines de mètres par le fleuve, et dont les habitants respectifs font des allers-retours réguliers de l'un à l'autre. Quelques sections de Talhuen comme Baboonholo sont un

peu éloignées du centre de santé. On y accède en pirogue ou en 20 minutes à pied pour les carbets les plus éloignés. Un cas y résidait, un autre cas s’y rendait souvent pour voir sa grand-mère alors qu’il habitait à côté du centre de santé (Illustration 24)



Illustration 24 : Kampoe de Talhuen et Twenke. Source Parc Amazonien de Guyane

Le dernier cas diagnostiqué vivait à Elahé, kampoe situé à 30 minutes de Talhuen en descendant le fleuve.

Cinq cas habitaient le bourg de Maripasoula, à plus d’une heure de pirogue en aval.

Enfin, deux cas ont été recensés dans la commune de Papaïchton, un vivant dans le bourg et le second vivant dans le kampoe de Bonville.

Il existe une répartition non linéaire des cas, avec des zones d’habitation proches pour certains (maisons à quelques mètres de distance), alors que d’autres sont « isolés » du reste du groupe de plusieurs dizaines de kilomètres. Les distances au fleuve étaient également variables, certains foyers étaient proches de la rive.

Néanmoins, tous les cas de cryptosporidiose diagnostiqués à cette période en Guyane vivaient dans la région du Haut-Maroni, ce qui complète la définition de cluster, en termes de zone géographique limitée.

4.1.3. Incidences des cas de cryptosporidiose

Les taux d'attaque de la maladie (incidence mesurée sur une courte période) selon les populations sont rassemblés dans le tableau I.

Les données de recensement du village d'Anapaïke n'étaient pas accessibles.

Les kampoe d'Elahé et Boniville étant des sites de mission délocalisée (le médecin se déplace pour les consultations), leurs cas de diarrhée étaient inclus dans les données des CDPS de Maripasoula et Papaïchton respectivement.

Les kampoe de Talhuen et Twenke, dont les populations sont recensées ensemble, avaient quant à eux leur propre « signature » de recueil syndromique. Ils concentraient les taux d'attaques les plus élevés, aussi bien dans la population générale que chez les 4 ans et moins avec diarrhée, groupe à risque majoré définissant un taux d'attaque spécifique.

Tableau I : Taux d'attaque de la maladie par village et dans la population des 4 ans et moins ayant présenté un épisode de diarrhée entre janvier 2014 et juin 2015, sauf Anapaïke

Villages et kampoe	Nombre d'habitants ¹	Nombre de cas de cryptosporidiose	Cas de diarrhée ≤4 ans ²	Taux d'attaque par village	Taux d'attaque spécifique chez les ≤ 4 ans avec diarrhée
Maripasoula Bourg	5319	5	370	0,1 %	1,4 %
Elahé	142	1		0,7 %	
Talhuen/Twenke	405	5	29	1,2 %	3,9 %
Papaïchton Bourg	2862	1	223	0,04 %	0,9 %
Loka/Assisi/ Boniville/Kotika	1216	1		0,1 %	
Total	9944	13	722	0,1 % (moyenne)	1,8 % (moyenne)

¹ Recensement Insee au 1^{er} Janvier 2014

² Diarrhée toutes causes confondues chez les 4 ans et moins, données CDPS

4.1.4. Caractéristiques des cas

4.1.4.1. Antécédents

Les enfants étaient majoritairement de sexe masculin (9 cas sur 14), soit un sexe ratio Garçons/Filles de 1,8. L'âge variait de 4 mois et demi à 3 ans, avec un âge médian de 18 mois. Les origines ethniques se composaient de 7 enfants wayanas, 6 enfants aluku, 1 enfant franco-brésilien.

Deux enfants étaient nés prématurés, dont l'un avec des petites mensurations (2430 g et 44 cm), mais il avait rattrapé la norme de développement staturo-pondéral.

Des retards de croissance se retrouvaient chez 2 enfants, nés à terme :

- un enfant avait une croissance pondérale inférieure au 3^e percentile (il avait été pesé très peu de fois).
- un autre avait une croissance staturale inférieure à 2 déviations-standard sans cassure.

Deux enfants souffraient de pathologies au long cours : un souffrant d'asthme du nourrisson, et un drépanocytaire homozygote SS avec un traitement chronique.

Trois enfants seulement n'avaient jamais eu d'antécédent de diarrhée, les 11 autres en avaient présenté entre 1 et 6, d'étiologie non déterminée. La moyenne était de 1,8 épisode par enfant.

C'était le premier épisode de cryptosporidiose objectivé biologiquement pour la totalité des cas.

Les antécédents sont résumés dans le tableau II.

Tableau II : Principaux antécédents des cas

	n (Total = 14)	%
Sexe		
Garçon	9	64
Fille	5	36
Age		
[0 – 12 mois [3	21
[12 – 24 mois [8	57
[24 – 36 mois [3	21
Population/Ethnie d'origine		
Noir-Marron	6	43
Amérindien	7	50
Autre (Brésilien, Créole, Haïtien, Métropolitain...)	1	7
Prématurité	2	14
dont grande prématurité (< 33 semaines d'aménorrhée)	0	0
Retard de croissance pondérale	1	7
Retard de croissance staturale	1	7
Comorbidité/Pathologie chronique	2	14
dont immunodépression	0	0
Traitement chronique	1	7
Antécédent de diarrhée	11	79
dont 1 épisode	4	29
2 épisodes	5	36
3 épisodes ou plus	2	14
cryptosporidiose	0	0

4.1.4.2. Episode de cryptosporidiose

Symptômes et complications

La diarrhée était le symptôme maître de la pathologie présent chez 13 des cas, presque systématiquement associée à une perte de poids, sûrement sous-estimée devant l'absence de pesée récente antérieure à l'épisode. La moyenne était une perte de 5,4%, avec des extrêmes de 2 à 9%.

- Une déshydratation légère (perte de moins de 5% du poids du corps, pas de signe clinique

associé) concernait 6 enfants (soit 43%).

- Une déshydratation modérée (perte de 5 à 10% du poids) concernait également 6 enfants sur 14, dont 2 avec une altération plus marquée de l'état général ou des signes cliniques associés (cernes, pli cutané).
- Un enfant n'avait pas perdu de poids et restait en bon état général.
- On ne pouvait pas déterminer le pourcentage de perte de poids chez un enfant (dernière pesée plus d'un an auparavant). Cette perte de poids était évoquée par la mère et appréciée à l'examen médical.

Pour la même raison de données anciennes à risque d'être obsolètes, l'indice de masse corporelle (IMC) n'était pas calculable, la majorité des enfants n'ayant pas été mesurés au moment de l'épisode.

Les vomissements étaient présents chez plus de la moitié des enfants (9/14), tandis que la toux et la fièvre étaient rares (2 enfants respectivement). Un enfant a présenté une bronchiolite avec détresse respiratoire associé à des vomissements mais n'avait pas de diarrhée.

Aucune notion de dénutrition antérieure ou concomitante à l'épisode n'a été retrouvée dans les dossiers médicaux. Aucune complication hémodynamique sévère ou décès n'est survenu dans le groupe. Les symptômes sont rassemblés dans le tableau III.

Tableau III : Symptomatologie des cas de cryptosporidiose

	n (Total = 14)	%
Symptômes		
Diarrhée	13	93
Vomissements	9	64
Fièvre	2	14
Toux	2	14
	Dont 1 bronchiolite	
Perte de poids	13	93
dont < 5 % du poids du corps	6	43
[5- 10 % [du poids du corps	6	43
≥ 10 % du poids du corps	0	0
Non estimable	1	7
Autres signes de déshydratation (pli cutané, cernes, sécheresse des muqueuses)	2	14

Perte de poids < 5 % : déshydratation légère ; [5- 10 % [: modérée ; ≥ 10 % : sévère

Bilans biologiques

Des bilans biologiques ont été réalisés chez 3 enfants.

L'enfant drépanocytaire (le cas 3) présentait une hémoglobine et une hématoците basses mais qui correspondaient à son bilan de base. Aucun enfant ne présentait d'anomalie de l'hémogramme notable ou de syndrome inflammatoire marqué (CRP relativement basse).

La déshydratation se révélait par une réserve alcaline basse et une insuffisance rénale (augmentation de la créatinine, mais sans augmentation de l'urée ici) Ces résultats étaient plus marqués chez le cas âgé de 9 mois, qui présentait une bronchiolite avec détresse respiratoire. On relevait en plus une augmentation de la protidémie dans ses analyses, à la limite de la norme supérieure, traduisant une hémococoncentration.

Deux bilans hépatiques étaient réalisés, ils étaient normaux. Une anomalie aurait pu être en faveur d'une forme atypique. Le tableau IV rassemble les principaux résultats des analyses sanguines. Les normes en fonction de l'âge du nourrisson sont présentées en **annexe 3**.

Tableau IV : Bilans sanguins de trois enfants hospitalisés

Examen	Cas 3 (âge : 4 M)	Cas 10 (âge : 18 M)	Cas 12 (âge : 9 M)
Hémogramme			
Hémoglobine (g/dL)	9,7	11,6	10,6
Hématocrite (%)	26,9	34,8	33,7
Leucocytes (/mm ³) (<i>globules blancs</i>)	14,4	16,1	11,8
P. Neutrophiles (/mm ³)	3,61	5,68	5,92
P. Eosinophiles (/mm ³)	0,29	0,10	0,07
Lymphocytes (/mm ³)	10,01	9,14	3,98
Plaquettes (/mm ³)	485	633	678
Protéines de l'inflammation			
CRP (mg/L)	< 1	< 1	15
PCT (µg/L)	Ø	Ø	0,1
Ionogramme sanguin			
Natrémie (mmol/L) (<i>sodium</i>)	135	136	144
Kaliémie (mmol/L) (<i>potassium</i>)	5,1	Ø	5,2
Réserve Alcaline (mmol/L) (<i>bicarbonates</i>)	18	18	15,1
Créatininémie (µmol/L)	15	25	35
Urée plasmatique (mmol/L)	0,5	2,3	3,5
Protidémie (g/L)	56	61	76,4
Bilan hépatique			
ASAT (UI/L)	18	24	Ø
ALAT (UI/L)	36	26	Ø
GGT (UI/L)	22	13	Ø
Phosphatases alcalines (UI/L)	215	184	Ø
Bilirubine totale (µmol/L)	8,7	3,7	Ø

Résultats anormaux en gras ; Ø = non réalisé ; CRP = Protéine C réactive, normale < 1mg/L ; PCT = Procalcitonine, normale < 0,5ng/mL

Prise en charge

Hospitalisation

Sept enfants soit la moitié des cas ont été hospitalisés.

La durée moyenne d'hospitalisation était de 2 jours et demi, variant de 24H et moins pour trois enfants, à 7 jours.

Les deux séjours les plus longs concernaient l'enfant drépanocytaire (3 jours) qui avait perdu 9% du poids du corps, et un autre enfant présentant une bronchiolite (7 jours) qui avait perdu 6% du poids total. Les deux cas ont été transférés à Cayenne.

Une mise en observation avait duré 48H pour un enfant resté à Maripasoula. Il avait perdu 6% de sa masse corporelle suite à des diarrhées, associées à des vomissements qui empêchaient sa réhydratation orale (il était réhydraté par voie intra-veineuse).

La durée d'hospitalisation d'un enfant était inconnue (dossier incomplet).

Prise en charge thérapeutique

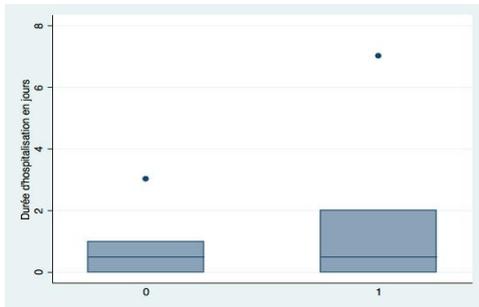
Treize enfants soit 93% des cas ont reçu un traitement symptomatique, par au moins une réhydratation orale. Un enfant n'a pas nécessité de traitement (ni soluté de réhydratation orale, ni anti sécrétoire) car sa diarrhée n'a duré qu'une journée. Sa particularité était d'avoir des selles nauséabondes.

La voie intra veineuse était utilisée pour les deux enfants hospitalisés à Cayenne, et un enfant mis en observation à Maripasoula.

Six enfants soit 43 % des cas ont reçu un traitement antibiotique. C'était un macrolide pour trois d'entre eux (Clarythromycine ou Azithromycine) et du BACTRIM®(Triméthoprime-Sulfaméthoxazole) pour les trois autres. Ils étaient répartis équitablement :

- Entre les enfants hospitalisés et ceux suivis en ambulatoire (3 cas respectivement)
- Entre les différentes durées d'hospitalisation recensées

La répartition est représentée sur l'illustration 25.



0 = pas d'antibiotique ; 1 = antibiotique

Illustration 25 : Durées d'hospitalisation réparties selon le traitement entrepris (médiane et interquartiles)

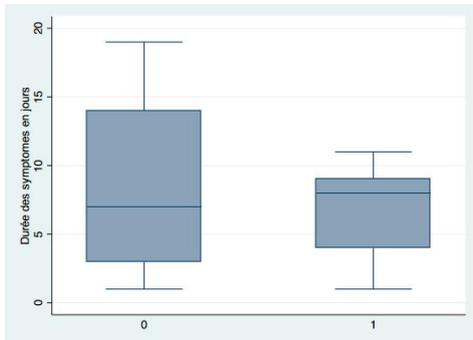
Durée des symptômes

L'évaluation de la durée moyenne des symptômes s'appuie sur différents éléments :

- Le délai moyen de première consultation n'était pas calculable car la date d'apparition des symptômes n'était renseignée que pour quatre cas.
- Le délai de prélèvement à visée diagnostique par rapport à la première consultation variait de 0 à 9 jours, avec une moyenne de 4 jours.
- La moitié des enfants était hospitalisée mais leur sortie se faisait soit à la résolution des signes soit à leur simple amendement. Ensuite, les enfants pris en charge en ambulatoire n'étaient pas systématiquement réévalués, les parents ne revenant pas forcément quand l'évolution était bonne. La date de résolution des symptômes après la consultation ou l'hospitalisation n'était donc pas systématiquement connue.

Ainsi, seule une **durée minimale** des symptômes a pu être estimée, en fonction des dates de consultation ou d'hospitalisation, de prélèvement et de réévaluation quand elle existait. Cette durée était de 7,8 jours en moyenne, avec un maximum de 19 jours, et un minimum de 1 jour.

Le groupe des 6 enfants (n=6/14) ayant reçu un traitement antibiotique se voyait raccourcir la durée moyenne des symptômes à 6,8 jours. La moyenne chez les enfants traités symptomatiquement était de 8,5 jours (Illustration 26). Devant l'effectif des cas, on ne pouvait conclure à une quelconque association significative.



0 = pas d'antibiotique ; 1 = antibiotique

Illustration 26 : Répartition de la durée des symptômes selon le traitement entrepris.

Evolution ultérieure

La quasi-totalité des cas ont repris une croissance normale (13/14 soit 93 %). Ils étaient pesés et mesurés entre 2 à 6 mois après la résolution de l'épisode.

L'enfant de taille inférieure à la normale avant l'épisode de cryptosporidiose se voyait rentrer dans la norme lors du contrôle clinique à distance de l'épisode.

L'enfant avec un poids en dessous de la normale avant l'épisode est le seul qui n'a pas pu être pesé ni mesuré après.

Dans les 6 mois après la cryptosporidiose, cinq enfants présentaient entre 1 et 2 nouveaux épisodes de diarrhée. Ils n'avaient pas forcément consulté au moment des symptômes et certains examens coprologiques demandés n'étaient pas réalisés. Un enfant sur les cinq était porteur de *Giardia* (diagnostiqué à l'EPS de contrôle dans le cadre de l'étude, mais en dehors de tout symptôme).

La présence de nouvel épisode de diarrhée n'a pas pu être renseignée pour un enfant.

Les huit autres n'avaient pas eu de nouvel épisode digestif.

4.1.4.3.Famille et habitation

Les principales caractéristiques familiales et socio-environnementales des enfants sont présentées dans le tableau V.

Tableau V : Caractéristiques et mode de vie des cas et de leur entourage familial

	n (Total = 14)	%
Age des mères		
< 23 ans	3	21
≥ 23 ans	11	79
Niveau de scolarité des mères		
Analphabétisme	2	14
Primaire	5	36
Collège	2	14
Lycée	3	21
Bac/Etudes supérieures	1	7
Couverture sociale	12	86
Nombre de personnes dans le foyer (cas inclus)		
Entre 2 et 5	6	43
Entre 6 et 9	5	36
10 et plus	3	21
Nombre d'enfants¹ dans le foyer (cas inclus)		
Entre 1 et 3	9	64
Entre 4 et 6	3	21
7 et plus	2	14
Chambre du cas partagée avec d'autres enfants	9	64
Couchage mère/enfant	11	79
Baignades dans le fleuve	9	64
Port de couches au moment de l'épisode	13	93
Lavage des mains après changement	10	71
Besoins (des membres de la famille) dans le fleuve	7	50

¹ Personne de moins de 15 ans

Trois mères sur quatorze (21%) étaient âgées de moins de 23 ans, dont une adolescente de 16 ans. Leur niveau d'instruction était variable, allant de l'analphabétisme au niveau bac +3, avec une prédominance de niveau primaire (un cas non renseigné).

Douze familles possédaient une couverture sociale, s'agissant essentiellement de la Couverture Maladie Universelle (CMU). Le statut de deux familles n'était pas renseigné, notamment pour la famille de nationalité surinamienne.

Le nombre de personnes vivant dans le foyer variait de 3 à 12, avec une moyenne de 6,3 personnes par maison. Deux cas étaient enfant unique, les autres foyers comportaient 2 à 8 enfants. La moyenne était de 3,5 enfants par maison.

Neuf cas partageaient leur chambre avec les autres enfants plus âgés. On retrouvait un couchage mère/enfant systématique pour 11 cas (chez tous les amérindiens et une partie des bushis).

Les baignades dans le fleuve étaient systématiques et quotidiennes en pays amérindien (pour les 7 enfants de Talhuen, Twenke, Anapaïke et Elahé).

Deux autres enfants se baignaient occasionnellement, l'un d'entre eux habitant Maripasoula s'était d'ailleurs baigné lors de son passage à Talhuen dans les 3 semaines avant l'apparition de ses symptômes.

Un enfant de Papaïchton et 2 enfants de Maripasoula ne s'étaient jamais baignés dans le fleuve. Les deux derniers s'étaient baignés au moins une fois, mais plusieurs mois auparavant (les mères ne pouvaient préciser quand).

Il n'y avait pas de sanitaire au sein des foyers amérindiens (défécation des différents membres de la famille dans le fleuve par pratique culturelle). Une famille sur Maripasoula possédait ses sanitaires dans le jardin, tandis qu'ils étaient dans la maison pour les autres familles de Maripasoula et Papaïchton.

Treize enfants portaient encore des couches au moment de l'épisode et 3 mères ont avoué ne pas se laver les mains après les avoir changés (deux amérindiennes et une aluku).

Par ailleurs, aucun cas de diarrhée dans l'entourage des cas au moment de l'épisode n'a poussé à réaliser d'examen dans la fratrie ou chez les adultes.

L'ensemble de ces données permet de mettre en évidence plusieurs aspects :

- Des conditions de vie précaires à la fois économiques et sociales favorisant le risque sanitaire
 - Absence de revenus fixes et besoin d'aide de l'état, pouvant limiter l'accès aux soins
 - Faible niveau d'instruction des mères
 - Familles nombreuses partageant des pièces peu spacieuses, à l'origine d'une promiscuité importante

- Des conditions d'hygiène et habitudes de vie entretenant le risque de contamination :
 - Absence de latrines et défécation dans le fleuve
 - Exposition à l'eau du fleuve parfois majeure (baignades quotidiennes)

4.1.4.4. Contact animalier

Six enfants étaient en contact régulier avec des animaux domestiques : deux cas avec des chiens, deux cas avec de la volaille (poules ou canards), un cas avec un singe et un pak (animal de la famille des rongeurs).

La famille d'un cas possédait une tortue et un perroquet ara domestiqués. Ils avaient chassé un tatou que l'enfant n'avait pas goûté, dans les 3 semaines avant ses symptômes.

4.1.4.5. Alimentation et eaux consommées

Le tableau VI rassemble le type d'allaitement et d'eau consommée par les enfants au moment de l'épisode de cryptosporidiose

Tableau VI : Alimentation et eaux consommées par l'enfant

	n (Total = 14)	%
Allaitement		
Maternel exclusif au moins 6 mois	5	36
Mixte ou maternel de moins de 6 mois	8	57
Artificiel	1	7
Entretien familial d'un potager ou abattis	9	64
Aliments consommés par l'enfant		
Crudités	9	64
Légumes cuits	13	93
Poisson cru	0	0
Poisson cuit	11	79
Mollusques ou crustacés	0	0
Origine de l'eau consommée par l'enfant		
Réseau potable (borne ou robinet)	12	86
Fleuve	0	0
Pluie	0	0

Industrielle	12	86
--------------	----	----

L'enfant le plus jeune de la population étudiée n'avait pas encore d'alimentation diversifiée et ne consommait donc de façon régulière ni légume, ni viande ou poisson.

Aucun enfant (ou membre des familles) ne consommait de poisson cru, ni de mollusques ou crustacés à proprement parler mais 2 enfants amérindiens consommaient des têtards (kolomkolom) cuits à ébullition pendant environ 5 minutes.

Il faut rappeler par ailleurs que l'alcool traditionnel amérindien, le cashiri, est régulièrement consommé par les adultes à l'occasion de différentes fêtes et célébrations, en quantités souvent importantes. Les femmes enceintes en ingurgitent également, et certains nourrissons goûtent à la préparation pour attester de leur « participation » à l'événement.

La consommation d'alcool pendant la grossesse chez les aluku n'a pas pu être établie de façon fiable.

La majorité des enfants consommaient l'eau du réseau. Deux enfants ne buvaient que de l'eau en bouteille au moment de l'épisode.

Un enfant de Maripasoula avait consommé de l'eau d'un puits artisanal à Kabanafu (kampoé situé vers Papaïchton mais du côté surinamien) et deux enfants amérindiens avaient bu de l'eau du réseau à Maripasoula en plus de celle de leur village, dans les 3 semaines avant leurs symptômes.

L'eau du fleuve n'était pas donnée à la consommation mais possiblement ingurgitée par les nourrissons au moment des baignades. Une seule mère a admis que sa famille buvait de l'eau du fleuve après l'avoir faite bouillir, mais seulement après l'épisode de cryptosporidiose de son enfant.

4.2. Enquête microbiologique

Examens réalisés pendant l'épisode de cryptosporidiose

EPS

Au moment des symptômes, *Cryptosporidium* était le **seul parasite pathogène retrouvé** par EPS dans tous les échantillons. Deux échantillons sur les 14 avaient cependant un volume insuffisant pour être concentrés avant la recherche d'autres parasites, ce qui permet de critiquer l'absence de polyparasitisme objectivé.

Coprocultures

Concernant la recherche de co-infection, les analyses de coproculture retrouvaient une selle positive à *Rotavirus*.

Huit analyses étaient négatives, dont trois n'étaient pas complètes pour cause de rupture de stock des réactifs. Cela remet également en question l'objectivité des résultats.

Cinq analyses n'étaient pas pratiquées (résultats non disponibles sur le serveur du CHAR).

Analyse moléculaire des souches

Sur les 14 échantillons initiaux, 8 ont pu être envoyés par le laboratoire de Parasitologie de Cayenne au laboratoire de Parasitologie du CHU de Rouen pour détermination des espèces. Ils étaient ensuite envoyés à Dijon pour l'analyse des sous-types par amplification de la glycoprotéine gp60.

- Toutes les espèces identifiées étaient de type *hominis*, et de la sous-famille Ib
- Trois souches étaient identiques (souche IbA10G2). Elles étaient retrouvées :
 - Chez deux cas vivant à Talhuen et Twenke. Ils avaient un cousin en commun chez qui l'analyse n'a pas pu être faite (échantillon non parvenu en métropole).
 - Chez le cas vivant à Anapaïke. Aucun contact direct avec les deux autres enfants n'a été mis en évidence, mais les kampoe sont très proches géographiquement, et leurs habitants consultaient au CDPS de Talhuen.
- Un sous-type IbA15G1 était retrouvé chez un enfant vivant à Maripasoula qui n'avait pas voyagé.
- La dernière souche identifiée était IbA9G2. L'enfant vivait également à Maripasoula. Il s'était baigné à Talhuen, y avait joué avec un des cas (dont la souche n'a pas été analysée) et avait séjourné à Kabanafu.
- Les résultats des trois dernières souches envoyées à Dijon étaient non contributifs par défaut de détection ou d'amplification de l'ADN.

A noter en plus que le 15^e cas qui avait consulté à Maripasoula dans cette période (hospitalisé à Cayenne) et ne résidant pas dans la région du Haut-Maroni, donc non inclus dans l'étude, était porteur du sous type IbA10G2, partagé avec 3 des cas.

Les résultats sont recensés dans le tableau VII.

Tableau VII : Souches de *Cryptosporidium* identifiées en PCR nested (nichée)

Cas (ordre du diagnostic positif de cryptosporidiose)	Espèce	Séquence gp 60
Cas 1	<i>hominis</i>	IbA10G2
Cas 2	<i>hominis</i>	IbA15G1
Cas 6	<i>hominis</i>	IbA10G2
Cas 7	<i>hominis</i>	IbA9G2
Cas 8	<i>hominis</i>	IbA10G2
Cas 9	<i>hominis</i>	Négative
Cas 11	<i>hominis</i>	Négative
Cas 12	<i>hominis</i>	Séquence positive mais non interprétable

Au vu des contacts établis entre certains enfants et l'isolement spatio-temporel pour d'autres, ces résultats suggèrent une éventuelle transmission inter-humaine concomitante d'une exposition à des sources multiples.

EPS de contrôle à distance de l'épisode infectieux

Les 12 enfants (sur le total de 14) chez qui a pu être récupéré un prélèvement de contrôle à distance n'étaient pas porteurs de *Cryptosporidium* (EPS réalisés entre 2 à 6 mois après l'épisode).

Deux EPS de contrôle n'étaient pas réalisés pour cause de :

- échantillon non déposé au CDPS
- erreur d'étiquetage

Parmi ces 12 enfants bénéficiant d'un EPS à distance, quatre étaient nouvellement porteurs de **kystes de *Giardia***. Un d'entre eux avait d'ailleurs présenté une récurrence de diarrhée dans les 6 mois.

4.3. Enquête environnementale

4.3.1. Eau du réseau de distribution

Les stations de captage/traitement/distribution d'eau retrouvées dans les zones d'habitation des cas de cryptosporidiose sont cartographiées en **annexe 4**.

- Pour la commune de Papaïchton, deux sites étaient situés dans le bourg dont un seul, non précisé était analysé. Deux sites étaient situés dans la zone Assissi Loka (kampoe voisin de Boniville à 5 minutes de pirogue) dont un seul, non précisé était analysé.
- Pour la commune de Maripasoula, cinq sites étaient recensés dans le bourg. Le ou les sites analysés n'étaient pas identifiés. Les kampoe en amont du fleuve bénéficiaient également de la surveillance. Un forage d'Elahé, de Twenke, les deux forages de Talhuen « centre » (dont un seul était localisé avec nos données géographiques de l'ARS) et les trois forages du quartier de Babooholo étaient analysés.

Il est nécessaire de savoir que dans l'affichage des résultats sur le site internet, il n'était pas précisé si les échantillons étaient réalisés en sortie de site de traitement ou aux bornes de distribution. Or, les normes de turbidité ne sont pas les mêmes selon le lieu de prélèvement (moins de 1 NFU impérativement après traitement, et 2 NFU aux bornes et robinets). Pour les résultats compris entre 0,5 et 2 NFU, seuls les commentaires du rapport d'analyse et les recommandations apportées permettaient de savoir si le seuil était dépassé

Dans l'ensemble des résultats d'analyse, les données nous concernant étaient relevées par date au plus près de la période de cryptosporidiose. Elles sont présentées ci-après dans les tableaux VIII, IX et X.

Tableau VIII : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Assisi Loka et dans les bourgs de Papaïchton et Maripasoula. Source : Ministère chargé de la santé

	Assisi Loka			Papaïchton bourg			Maripasoula bourg		
Cas habitant dans la zone	Cas 12			Cas 4			Cas 2-3-7-9-13		
Date des prélèvements	09 sept 2014	10 déc 2014	30 mars 2015	09 sept 2014	10 déc 2014	30 mars 2015	03 sept 2014	10 déc 2014	30 mars 2015
Chlore libre	3,68	1,21	3,82	0,52	1,07	2,04	0	1,07	<0,05
Ammonium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Turbidité	2,81	1,48	2,08	<0,5	0,60	0,51	1,34	1,81	1,70
Bactéries aérobies	2	<1	1	2	<1	<1	3	<1	<1
Bactéries coliformes	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Escherichia coli</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Entérocoques	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Conclusion du rapport	P	P	P	P	P	P	P	P	P

❖ Données anormales en gras

❖ Normes :

Chlore : $\geq 0,1$ mg/L, pas de limite supérieure (*plan Vigipirate*), taux excessif apprécié par l'opérateur ;

Ammonium : $\leq 0,1$ mg/L ;

Turbidité en sortie de station de traitement: norme impérative de qualité ≤ 1 NFU, référence de qualité $\leq 0,5$ NFU(*site non précisé*)

Turbidité au site de distribution : ≤ 2 NFU(*site non précisé*)

Bactéries aérobies, bactéries coliformes, *Escherichia coli*, Entérocoques : $< 1n / 100mL$

❖ P : Potable ; NP : Non potable

La commune de Papaïchton et le bourg de Maripasoula bénéficiaient d'analyses en date du 03 ou 09 septembre 2014, quelques jours avant le premier diagnostic de cryptosporidiose.

Le 03 septembre, le site de Maripasoula recevait des recommandations d'ajustements de traitement devant l'anomalie de turbidité et les taux inadéquats de chlore résiduel, mais l'eau était qualifiée de potable et consommable. En excès, le chlore provoque un goût et une odeur désagréables. Si le taux est insuffisant, la qualité de désinfection paraît altérée.

Une turbidité à 0,60 NFU était retrouvée à Papaïchton le 10 décembre 2014, sans recommandation associée. L'échantillon devait alors provenir d'une borne de distribution et être considéré comme normal.

La turbidité à Assisi Loka était excessive (limite de 2 NFU dépassée).

L'eau était donc globalement de mauvaise qualité, mais qualifiée de consommable.

Pour les autres villages de la commune de Maripasoula où des cas de cryptosporidiose habitaient, nous sommes confrontés à un manque de données (Tableau IX).

Tableau IX : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Elahé, Twenke et Talhuen (dont le quartier de Baboonholo). Source : Ministère chargé de la santé

	Elahé		Twenke	Talhuen centre 1	Talhuen centre 2	Baboon Holo 1	Baboon Holo 2	Baboon Holo 3
Cas habitant dans la zone	Cas 14		Cas 5-8	Cas 10-11		Cas 6 + visites du Cas 11		
Date des prélèvements	23 juin 2014	10 déc 2014	19 août 2014	19 août 2014	19 août 2014	19 août 2014	19 août 2014	19 août 2014
Chlore libre	0,33	0,18	0	0,15	∅	0	∅	∅
Ammonium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Turbidité	0,67	0,58	0,51	0,77	21,2	0,58	60,5	1,06
Bactéries aérobies	>300	<1	<1	>300	280	<1	>300	52
Bactéries coliformes	13	<1	<1	<1	<1	<1	31	84
Escherichia coli	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Entérocoques	2	<1	<1	<1	<1	<1	27	<1
Conclusion du rapport	NP	P	P	P	P	P	NP	P

❖ ∅ : non dosé

❖ Données anormales en gras

❖ Normes :

Chlore : $\geq 0,1$ mg/L, pas de limite supérieure (*plan Vigipirate*), taux excessif apprécié par l'opérateur ;

Ammonium : $\leq 0,1$ mg/L ;

Turbidité en sortie de station de traitement: norme impérative de qualité ≤ 1 NFU, référence de qualité $\leq 0,5$

NFU (*site non précisé*)

Turbidité au site de distribution : ≤ 2 NFU (*site non précisé*)

Bactéries aérobies, bactéries coliformes, Escherichia coli, Entérocoques : $< 1n / 100mL$

❖ P : Potable ; NP : Non potable

Pour Elahé :

Le dernier contrôle datait du 23 juin 2014 soit 3 mois avant la recrudescence de cas. **L'eau n'était pas conforme** aux limites impératives et références de qualité en vigueur, et notamment au niveau bactériologique. Elle n'était pas considérée comme potable. Le 10 décembre 2014, cette même eau était devenue consommable.

Pour Talhuen, sa section de Baboonholo et Twenke :

Les dernières analyses dataient du 19 août 2014. Les résultats posaient l'indication de

l'adaptation du traitement de l'eau qui était dans l'ensemble consommable sauf pour un site sur Baboonholo, section de Talhuen fréquentée par deux cas, qui révélait une **non-conformité aux limites impératives** des normes **bactériologiques** (Entérocoques à 27/100mL) et de **turbidité** (60,5 NFU), ce qui contre-indiquait sa consommation.

A noter, le taux très élevé de la turbidité à Talhuen, mesurée à 21,2 NFU, sans recommandation ni contre-indication associée (l'élévation isolée du taux de bactéries aérobies ne contre-indique pas la consommation).

Le village d'Anapaike sur la rive surinamienne ne dépendait pas des organismes régionaux français, et il n'a pas été possible de récupérer de données. Le 1^{er} cas y résidait.

Enfin, aucun cas ne vivait à Cayodé ou Antecume Pata, mais récupérer les résultats de ces kampoé permettait de mettre en évidence une éventuelle anomalie sanitaire proche (Tableau X).

Tableau X : Relevé d'analyses de l'eau destinée à la consommation à Antecume Pata et Cayodé.

Source : Ministère chargé de la santé

Cas habitant dans la zone	Cayodé		Antecume Pata
	Aucun		Aucun
Date des prélèvements	23 juin 2014	10 déc 2014	19 août 2014
Chlore libre	0,20	1,03	2,68
Ammonium	<0,05	<0,05	<0,05
Turbidité	0,58	<0,5	0,52
Bactéries aérobies	<1	<1	<1
Bactéries coliformes	<1	<1	<1
<i>Escherichia coli</i>	<1	<1	<1
Entérocoques	1	<1	<1
Conclusion du rapport	NP	P	P

❖ Données anormales en gras

❖ Normes :

Chlore : $\geq 0,1$ mg/L, pas de limite supérieure (*plan Vigipirate*), taux excessif apprécié par l'opérateur ;

Ammonium : $\leq 0,1$ mg/L ;

Turbidité en sortie de station de traitement : norme impérative de qualité ≤ 1 NFU, référence de qualité $\leq 0,5$ NFU (*site non précisé*)

Turbidité au site de distribution : ≤ 2 NFU (*site non précisé*)

Bactéries aérobies, bactéries coliformes, *Escherichia coli*, Entérocoques : $< 1n / 100mL$

❖ P : Potable ; NP : Non potable

Il n'y avait pas d'anomalie particulière dans le village d'Antecume Pata en date du 19 août 2014, hormis un taux de chlore libre élevé, pouvant gêner le consommateur.

Les analyses relevaient une turbidité quasi-normale à 0,52 NFU. Aucune recommandation n'était donnée.

A Cayodé, l'eau n'était pas potable au 23 juin 2014 (Entérocoques atteignant le seuil impératif), et la turbidité était légèrement supérieure au seuil. Le 10 décembre 2014, elle était consommable et la turbidité redevenue normale.

On peut remarquer que dans une grande proportion d'analyses d'échantillons (n= 15/20 soit 75%), on retrouvait une turbidité supérieure à 0,5 NFU, dont 9 supérieures à 1 NFU et 4 supérieures à 2 NFU, sans que la provenance exacte de l'échantillon ne soit précisée. La turbidité était précédemment décrite comme étant associée à la présence d'oocystes. Dans les villages non touchés par la cryptosporidiose, ces résultats étaient quasi-normaux (turbidité à 0,52 NFU à Antecume Pata, 0,58 ou inférieure à 0,50 NFU à Cayodé).

L'eau dans cette partie du pays amérindien peut être qualifiée de mauvaise qualité. Les analyses d'eau révèlent un suivi inadéquat : chloration du réseau et des bornes d'eau insuffisante ou trop importante, présence de bactéries témoignant d'une contamination fécale (Entérocoques). De plus, l'absence de prélèvement ultérieur à court ou moyen terme ne permet pas de savoir si des mesures correctrices ont été appliquées.

4.3.2. Analyses de l'eau du fleuve

Les prélèvements et analyses du fleuve concernaient la turbidité. Les sites de prélèvement gérés par différents organismes sont exposés en **annexe 5**.

Moyenne annuelle de la turbidité sur le Haut-Maroni

Sur le Haut-Maroni, la majorité des sites sont exploités par le Parc Amazonien de Guyane. Ils sont situés sur le fleuve mais également au niveau des affluents qui s'y jette (rivière Tampok, rivière Waki, fleuve Inini). Cette section englobe donc la zone d'habitation de nos cas de cryptosporidiose.

Environ 250 relevés d'analyses répartis sur l'année permettaient d'établir la moyenne annuelle des turbidités en 2014, qui était de 24,8 NFU. En 2012 et 2013, ces moyennes étaient respectivement de 38,4 et 30,3 NFU. Elles étaient donc plus élevées qu'en 2014, mais il n'y

avait pas eu plus de cas de cryptosporidiose pour autant.

Il faut préciser que la région habitée la plus en amont du fleuve, au niveau d'Antecume Pata, n'avait pas bénéficiée d'un recueil de données depuis 2012 (deux relevés à 0,03 et 3,3 NFU).

A titre indicatif, la moyenne annuelle en 2014 sur l'Oyapock était de 39,35 UNT.

Moyennes mensuelles de la turbidité sur le Haut-Maroni

Si on relève maintenant les données mensuelles de turbidité sur le Haut-Maroni en 2014, on observe des variations majeures, avec des pics en mars, mai et août, entre 40 et 50 NFU (44 NFU au mois d'août, en période de grande saison sèche) (Illustration 27).

Les cas de cryptosporidiose apparaissaient à la fin du mois de septembre, quand les chiffres de turbidité étaient bas. Les deux éléments évoluaient par la suite en même temps (ascension à partir du mois d'octobre).

Si elle n'est pas un élément déclencheur à proprement parler, la turbidité semble pouvoirenretenir la diffusion des cas.

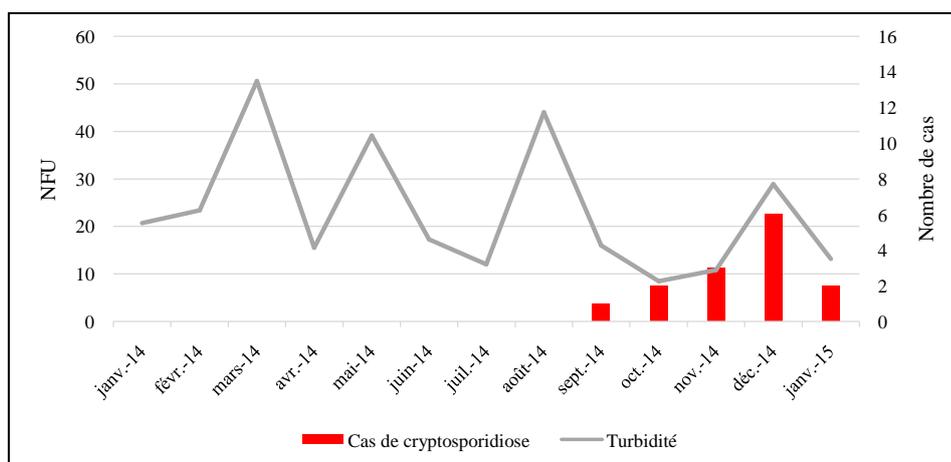
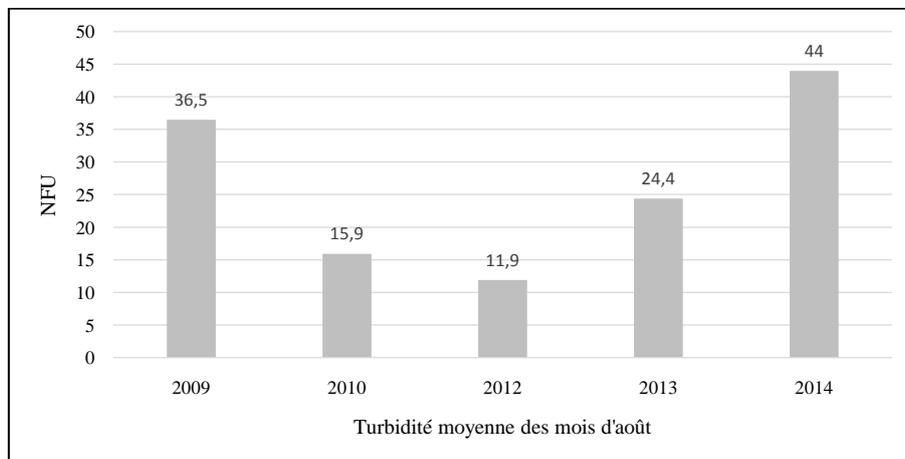


Illustration 27: Turbiditémoyennes mensuelles sur le Haut-Maroni, de janvier2014 à janvier 2015.Source : Office de l'eau de Guyane

Pour tester l'hypothèse d'une possible association de la turbidité avec la formation ou l'entretien d'un cluster de cas de cryptosporidiose, comme cela a été décrit précédemment dans la littérature, nous avons comparé les chiffres des turbidités moyennes des mois d'août antérieurs. Le but était de rechercher une éventuelle particularité pour l'année 2014

Les données du PAG pour le mois d'août 2011 étaient manquantes (Illustration 28).



* absence de données en 2011

Illustration 28 : Valeurs de la turbidité moyennes des mois d'août sur le Haut-Maroni, de 2009 à 2014. Source : Office de l'Eau de Guyane

Sous réserve de l'année 2011, **les valeurs concernant l'année 2014 étaient bien les plus élevées depuis les 6 dernières années.**

La turbidité des fleuves était donc relativement élevée. Une particularité pourrait venir de la turbidité du mois d'août 2014, plus élevée que les années précédentes.

Les origines de ces chiffres de turbidité sont multiples, de deux catégories essentiellement :

- environnementale et liée à la pluviométrie : le ruissellement des fleuves pendant les saisons des pluies augmente la turbidité à un rythme cyclique intermittent.
- liée à l'activité de l'homme : l'orpaillage essentiellement, et dans une moindre mesure les déplacements des pirogues, augmentent la turbidité de manière constante et régulière.

Ces résultats sont enfin à mettre en rapport avec les relevés de turbidité dans l'eau de consommation qui atteignait quant à elle des taux anormalement élevés sur les sites.

L'ensemble de ces données est à corréliser avec un risque accru d'exposition aux oocystes non seulement en nombre important, mais surtout présents dans plusieurs sources et de manière diffuse tout au long de l'année. Des périodes semblent néanmoins plus à risque notamment à la fin des saisons sèches.

4.3.3. Données météorologiques

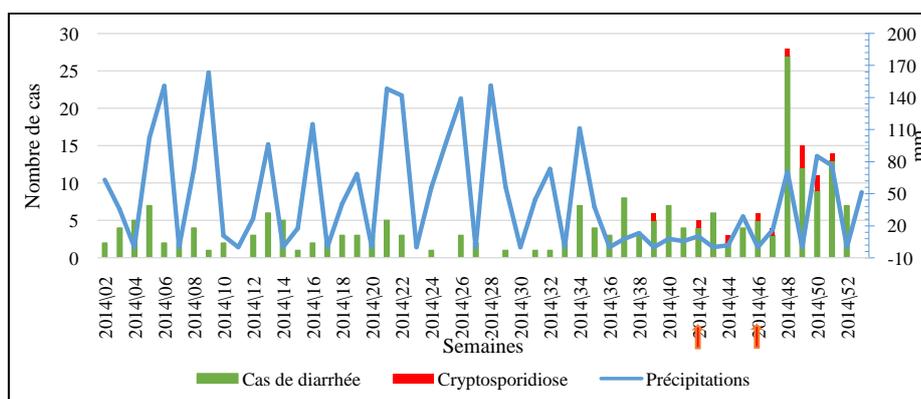
Données de notre période et zone d'étude

Dans le bilan de Météo France de l'année 2014, les données de pluviométrie relevaient un déficit global de précipitations : - 10% au total sur l'année, essentiellement en avril-mai et en octobre avec - 50% par rapport à la normale, mais des écarts surtout marqués sur le littoral et la région Est. Ainsi, l'écart était très peu marqué dans la région du Haut-Maroni : - 2 à 5% vers Papaichton, Maripasoula, Twenke, Talhuen contrairement aux - 25 % de Saint-Georges de l'Oyapock.

Il n'y avait pas de mesure pour la zone d'Antecume Pata.

Les températures de l'année étaient proches de celles des 2 années précédentes, sans élément remarquable.

L'illustration 29 confronte la courbe de pluviométrie avec l'évolution du nombre de cas de diarrhées toutes causes confondues et de cryptosporidiose à Maripasoula sur l'année 2014. Comme vu précédemment, le niveau des précipitations est comparable sur l'ensemble de la région du Haut-Maroni, et les différents centres ont subi la même recrudescence de consultations pour diarrhée. Le climat ne variant quasiment pas sur toute la région, cette courbe peut logiquement être associée à l'ensemble des villages de notre zone d'étude.



Les semaines indiquées par une flèche correspondent dans notre période d'étude à une augmentation du volume des précipitations et du nombre de diarrhées

Illustration 29 : Relevé des précipitations, du nombre de cas de diarrhée et de cryptosporidiose à Maripasoula sur l'année 2014. Source : HAS de Guyane.

Les précipitations du mois d'août étaient relativement importantes en saison présumée « sèche », avec un pic à 110mm. Il faut rappeler que les mouvements de la ZIC varient inter annuellement, et la 1ère quinzaine d'août (semaines 32 et 33 ici), ainsi que le mois de novembre sont des périodes de transitions ne correspondant pas toujours aux caractéristiques de la saison sèche, de même que l'intérieur de la région, dont Maripasoula, qui est baigné d'ondes de pluies régulières.

Après une accalmie, les précipitations avaient progressivement repris depuis la semaine 44 (du 27 octobre au 02 novembre), correspondant aux prémices de la petite saison des pluies. A cette date, 3 cas de notre cluster étaient diagnostiqués (dont un le 28 octobre).

La semaine 48 correspondait à la période du 24 au 30 novembre 2014 et se voyait attribuer le plus grand nombre de cas de diarrhée mensuels de l'année, avec de fortes précipitations. Le 7^e cas de cryptosporidiose depuis fin septembre était diagnostiqué cette semaine-là, et 6 autres suivaient dans le seul mois de décembre.

Les données de turbidité relevées précédemment étaient ajoutées pour tenter de corroborer la relation entre les trois facteurs précipitations –turbidité –cryptosporidiose (Illustration 30).

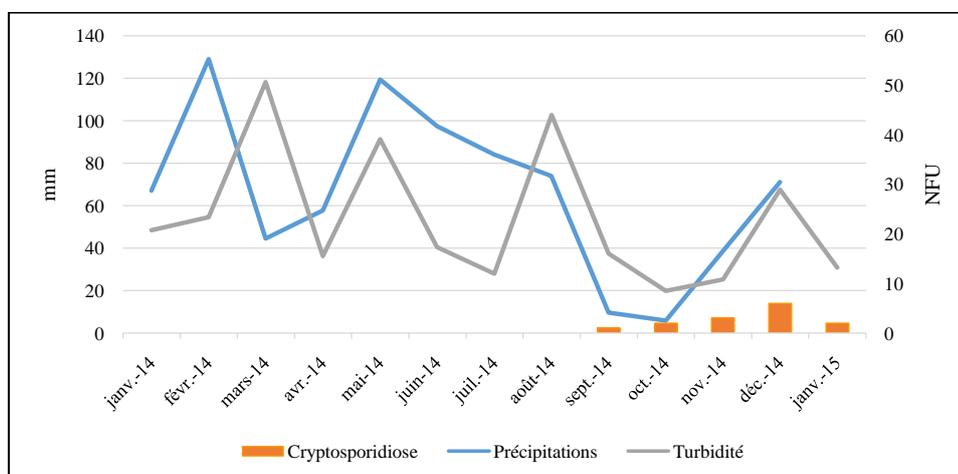


Illustration 30 : Relevés mensuels des précipitations et turbidités moyennes, avec les cas de cryptosporidiose de janvier 2014 à janvier 2015.Source HAS et Office de l'Eau de Guyane

La turbidité variait avec le niveau des précipitations, comme attendu théoriquement.

A noter que la présentation des niveaux moyens de précipitation par mois ne rendait pas compte des valeurs parfois marquées en semaines, et notamment en août.

Données comparatives

L'établissement des courbes de diarrhée toutes causes confondues et du niveau de précipitations à Saint-Georges de l'Oyapock pour la même année 2014 permettait d'effectuer une comparaison avec Maripasoula. On observe que la recrudescence des cas de diarrhée coïncidait, ainsi que le pic de des précipitations en août, d'ailleurs mesurée à 115mm (Illustration 31).

D'après les données issues du codage CIM 10 des CDPS, il n'y avait pas de cas de cryptosporidiose à St-Georges cette année-là.

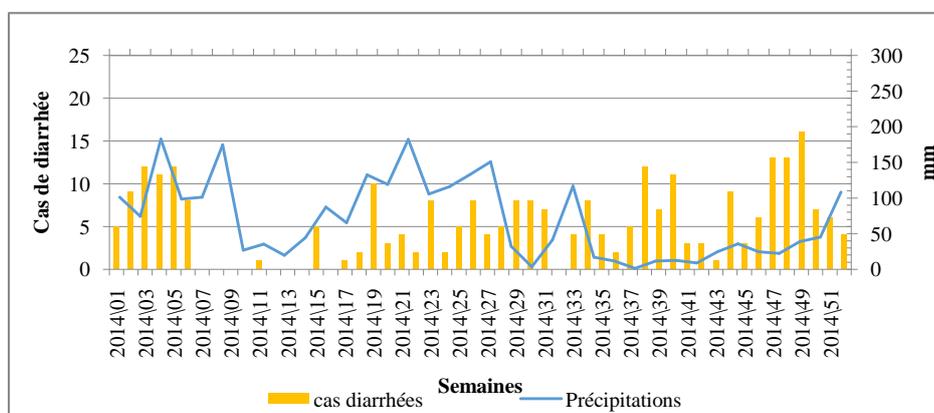


Illustration 31 : Relevé des précipitations et du nombre de cas de diarrhée à Saint-Georges pour l'année 2014. Source HAS de Guyane

Les mêmes données étaient utilisées pour comparer les tendances évolutives des deux années précédentes.

Sur les données recueillies, le village de provenance des cas de cryptosporidiose diagnostiqués au laboratoire du CHAR ne pouvait être précisé. Les courbes des cas de cryptosporidiose diagnostiqués en 2012 et 2013 n'était donc pas incluse.

On peut observer une similitude globale entre les années d'une part, et les deux régions d'autre part. A noter néanmoins des précipitations moins fortes en août, avec des pics à 75 et 90mm à Maripasoula en 2012 et 2013 respectivement, et des pics à 50 puis 10 mm à Saint Georges pour les mêmes années. L'évolution était commune avec une recrudescence de cas de diarrhée en deuxième partie de saison sèche, surtout à St Georges en 2012 (Illustration 32).

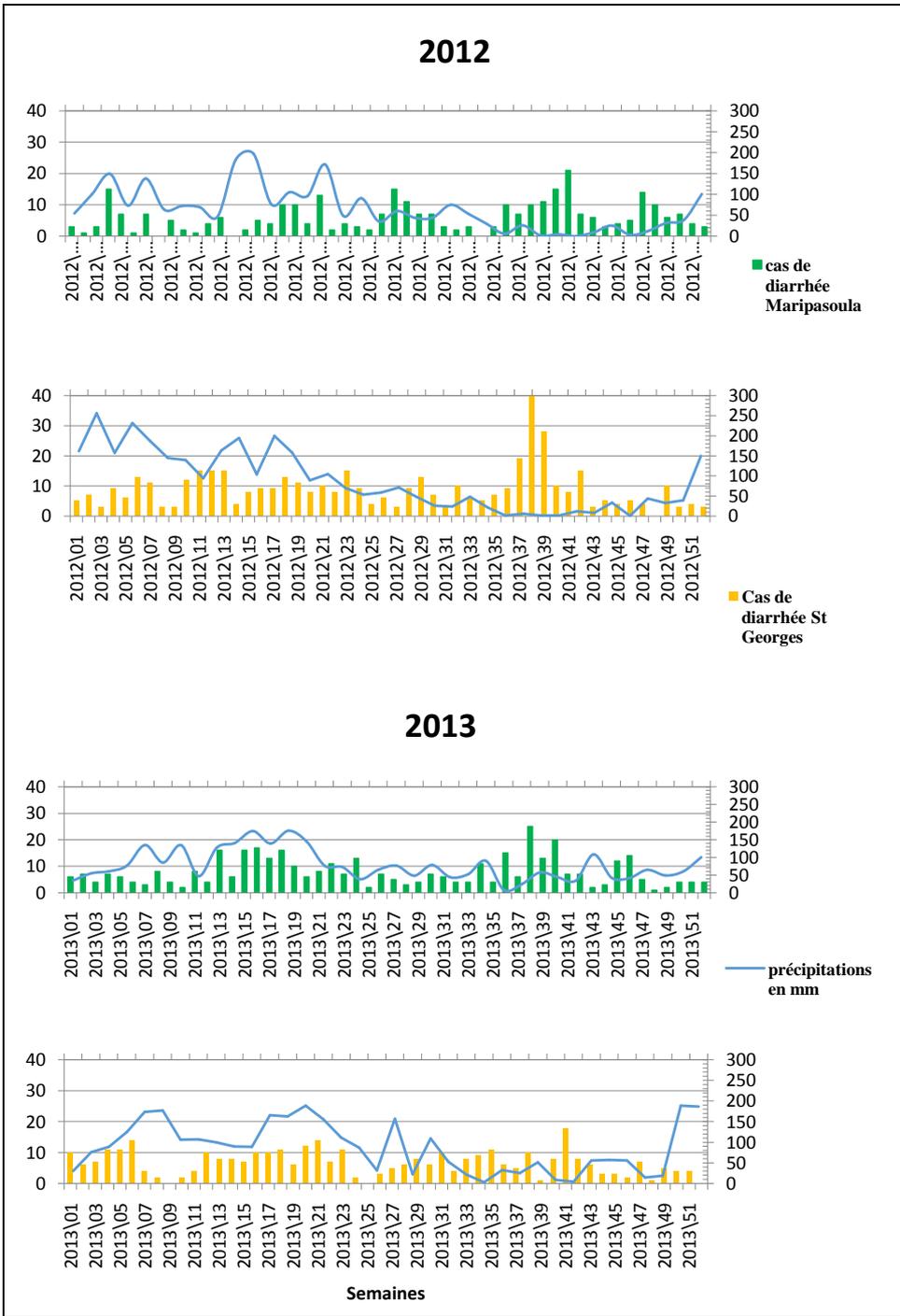


Illustration 32 : Relevé des précipitations et du nombre de cas de diarrhée à Maripasoula et Saint George pour les années 2012 et 2013. Source HAS de Guyane

En cas de conjonction de facteurs favorisants semblable à celle de l'automne 2014, les cas de cryptosporidiose pourraient effectivement survenir de manière cyclique, à défaut d'être saisonnière.

4.4.Synthèse (schéma chronologique et relationnel)

Les conclusions se détachant de l'ensemble des résultats sont multiples:

- La répartition des cas présentait des aspects aléatoires concernant la zone et la période de dissémination, le tout associé à des analyses d'échantillons retrouvant des souches différentes.
- Des souches identiques étaient partagées, et on peut affirmer devant la proximité géographique et familiale de certains enfants que des transmissions interhumaines ou une possible exposition à une source commune ont eu lieu.
- Le contact direct au fleuve était majoritairement présent, mais il n'était pas systématique.

Ces résultats laissent à penser que des sources environnementales multiples associées à des transmissions interhumaines en foyers sont à l'origine de ce cluster de cas de cryptosporidiose.

Un récapitulatif de la répartition spatio-temporelle des cas est présenté par l'illustration 33. Y sont précisés les lieux fréquentés et l'existence de baignades dans les 3 semaines avant l'épisode (sauf les baignades des Amérindiens dans leur village, qui étaient systématiques). Les souches identifiées sont précisées, le cas échéant.

Des liens familiaux, de voisinage ou des contacts ont été révélés entre plusieurs cas.

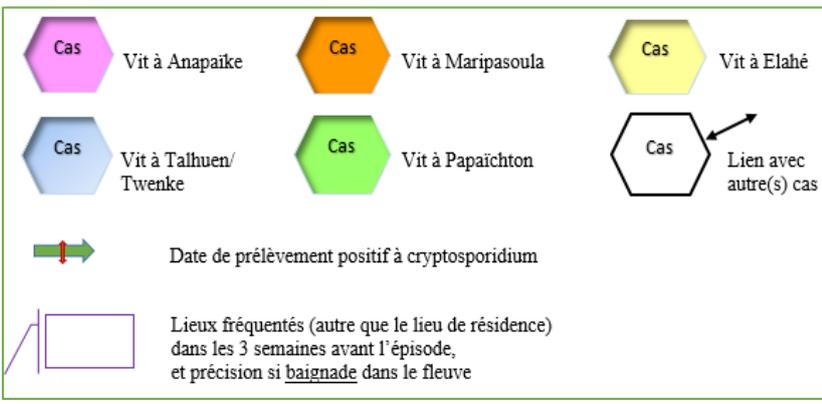
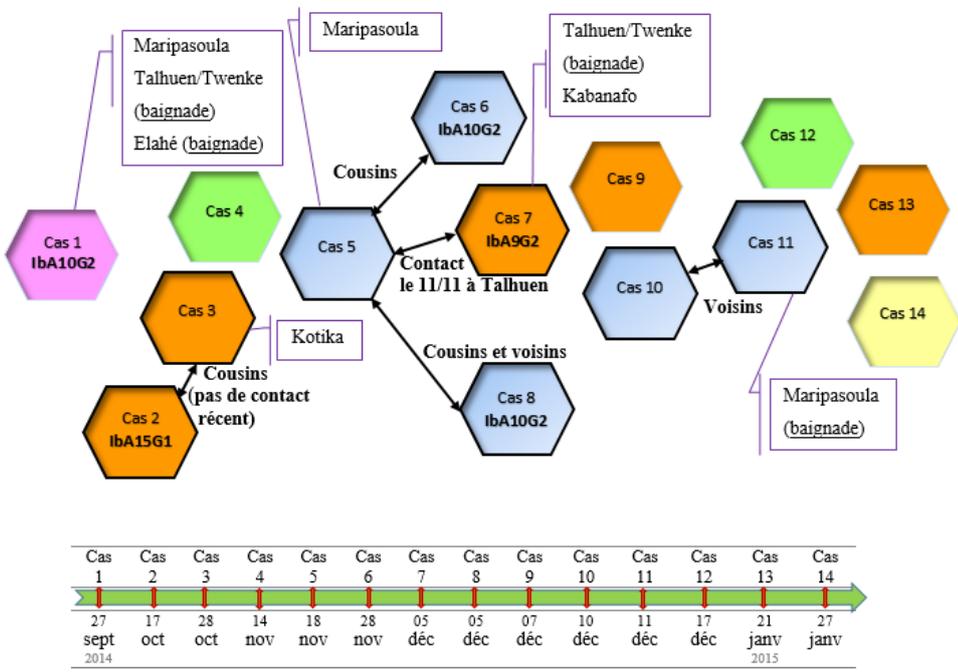


Illustration 33 : Schéma chronologique et relationnel des cas

5. DISCUSSION

5.1. De l'oocyste à la cryptosporidiose : hypothèses sur le processus d'infection

➤ Sources de contamination

Le fleuve

Dans cette étude, l'origine la plus probable de la contamination est représentée par le fleuve et ses berges.

Nous avons vu que les résultats d'analyses fluviales indiquaient des taux de turbidité se situant généralement dans des intervalles très élevés. Or nous savons que l'eau de surface dont fait partie le fleuve Maroni, est connue pour présenter un taux élevé d'oocystes de *Cryptosporidium* et que la turbidité est un élément majeur influençant leur présence et leur nombre (65), (66).

Le fleuve pouvait donc représenter une source majeure d'exposition, son utilisation étant extrêmement marquée, aussi bien pour le transport que les tâches de la vie quotidienne.

Le réseau d'eau « potable »

Le réseau de distribution semble être une autre source potentielle de *Cryptosporidium*. En plus des contre-indications à la consommation de l'eau pour non-respect des normes bactériologiques, les turbidités relevées dans notre période d'étude y étaient dans la majorité des cas anormalement élevées.

Le lien se renforce quand on sait que :

- Une partie provient du fleuve, notamment à Maripasoula.
- Les mesures de désinfection utilisées usuellement, comme le chlore, sont inefficaces.
- La turbidité limite encore plus l'effet des désinfectants.
- Des eaux d'origine sous-terraines peuvent être contaminées et provoquer des épidémies, comme en Angleterre en 1993. L'eau de consommation avait été contaminée après de fortes pluies, par un cours d'eau de surface drainant un champ souillé par des excréments de bétail (88). Le risque existe quand l'eau souterraine est sous l'influence directe des

eaux de surface, mécanisme complexe qu'il faudrait étudier et appréhender en Guyane (89).

➤ **Facteurs environnementaux favorisant la diffusion des oocystes**

Le cycle des saisons et des pluies

Le comparatif des courbes de pluviométrie avec les cas de diarrhée et de cryptosporidiose dans la zone de Maripasoula en 2014 permettait de rendre compte d'une variation concomitante des éléments, avec une recrudescence des cas de diarrhée au dernier trimestre, au moment de la petite saison des pluies. La courbe des turbidités établissait un profil similaire.

Comme il a déjà été mis en évidence dans une étude américaine analysant les données sur plus de 40 années, les précipitations importantes augmentent le risque de maladies épidémiques d'origine hydrique (90). On a vu que cette relation existait notamment avec les cas de cryptosporidiose (62).

Or, les variations annuelles des cas de diarrhées en 2014 étaient comparables à celles de 2012 et 2013, aussi bien sur le Maroni que sur l'Oyapock. Si les cas de diarrhée augmentaient de la même manière, pourquoi pas les cas de cryptosporidiose ?

On peut en fait contextualiser cette recrudescence à une plus grande échelle :

- Les souches identifiées de notre cluster de cas n'étaient composées que de l'espèce *hominis*, dont on attribue l'apparition prédominante en automne (64), voire en fin d'été (91). Tous les isolats étaient de la sous-famille Ib, considérée comme la plus fréquemment en cause dans les épidémies d'origine hydrique (92). La souche IbA10G2 qui était retrouvée chez trois de nos cas sur cinq analyses est particulièrement décrite dans différentes parties du monde, dans les formes sporadiques mais surtout épidémiques (91), (93), (94).
- La turbidité moyenne du fleuve en 2014 était moins élevée que les années précédentes, mais elle atteignait 44NFU pour le seul mois d'août, la deuxième la plus élevée de l'année, et surtout la plus marquée de ce mois depuis 5 ans. En parallèle, le volume des précipitations était plus élevé que les deux années précédentes à la même période (soit un pic à 110mm, contre 90 et 75mm les autres années).

Des mécanismes associés pourraient alors en découler :

- Les pluies un peu plus importantes auraient augmenté la turbidité et le nombre d'oocystes lors d'un premier « remous » du fleuve en août (les kystes auraient été

libérés en plus grand nombre du lit du fleuve et autres sources locales pérennes).

- Une concentration et une survie auraient été possibles au sein du biofilm (mode d'organisation des micro-organismes) le reste de la période sèche, aux accès de précipitations plus rares. En effet, non seulement le biofilm est un environnement protégeant l'oocyste, mais il permettrait également sa multiplication (95). Une étude menée en laboratoire mettait en plus en évidence que le biofilm formé en saison automnale était celui qui relâchait plus facilement les oocystes (96). De nombreux éléments environnementaux influent sur la stabilité du biofilm (la turbidité aurait-elle un rôle direct concernant les surfaces aqueuses ?).
- Cet état aurait facilité la libération et la diffusion ultérieure des oocystes (et donc le risque d'exposition) par ruissellement du fleuve au retour des pluies d'abord éparses, à l'origine de nos premiers cas du cluster, puis dans le cadre de la pleine saison, avec des cas plus nombreux et différés.

Le cluster correspondrait alors à une pseudo-épidémie, comparable à une moindre échelle aux recrudescences décrites dans la littérature et à celles repérées régulièrement en Guyane. Les variables environnementales observées sont un des possibles mécanismes associés favorisant le cluster de cas cette année-là. Il faudrait bien évidemment pouvoir affirmer une différence significative de turbidité et de volume de précipitations avec les autres années, ou dans le cas contraire, si un certain seuil avait été dépassé. Pour cela, l'utilisation d'outils et de périodes d'observation adaptés serait nécessaire.

En outre, ces résultats diffèrent de l'épidémiologie de la cryptosporidiose établie dans la thèse du Dr Palazon Ruiz en 2011, où la moyenne des cas sur 10 ans augmentait significativement entre janvier et mars (46). La variabilité interannuelle qui y était mise en évidence nous aide à expliquer nos données, et à plus forte raison s'il s'agit du retour d'un phénomène intermittent voire cyclique.

Enfin, la recrudescence des cas de diarrhée de causes générales dans les villages et kampoe de l'Oyapock a bien eu lieu mais à partir de janvier-février 2015, plus tard que sur le Maroni. Elle suivait une augmentation des précipitations marquée en décembre.

La Zone Intertropicale de Convergence qui elle-même peut varier d'une année sur l'autre, explique que cette augmentation ait été retardée et plus marquée au nord-est.

L'absence de cas déclarés de cryptosporidiose dans cette région pourrait être expliquée par :

- L'absence réelle de la pathologie, du fait qu'un ou plusieurs éléments associés et nécessaires n'auraient été présents que sur le Maroni.
- L'absence de recherche des oocystes dans les EPS réalisés à cette période.

L'activité d'orpillage

L'orpillage est une activité très répandue en Guyane. Le fait qu'il soit essentiellement d'origine clandestine implique que les règles de contrôle sanitaire ne lui sont pas appliquées. Les répercussions écologiques sur le fleuve (donc ses habitants) ne sont pas limités et sont une des explications aux taux élevés de turbidité relevés tout au long de l'année (67).

Le lien avec l'activité humaine peut être souligné en prenant l'exemple du village d'Antecume Pata, dernier kampoe amérindien doté d'un centre de santé, situé à 3 heures de Maripasoula (en remontant le Maroni). Antecume était indemne de cas de cryptosporidiose quand les autres kampoe et villages étaient touchés.

Le Parc Amazonien confirme qu'Antecume bénéficie d'une eau généralement plus propre que le reste du Haut Maroni. L'analyse de la turbidité d'eau de réseau en août 2014 était en effet dans les normes acceptables (0,52 NFU pour une référence qualité < 0,50 NFU) peu avant la recrudescence des cas. Ce résultat pourrait déjà signifier que la maintenance du site de traitement y est de meilleure qualité.

Parallèlement, les données de turbidité du fleuve étaient anciennes (de septembre 2012) mais elles relevaient un taux de 0,03 NFU. A quelques jours d'intervalles, elle était relevée à 3,3 NFU, mais un événement intercurrent tel qu'une onde de pluie pouvait expliquer cette augmentation ponctuelle.

Le site de prélèvement de cette zone est qualifié de référence car sans activité humaine en amont. Il s'agit effectivement de la première communauté organisée du fleuve, sans site d'orpillage localisé avant.

Les défécations dans le fleuve à ce niveau pourraient favoriser une dissémination d'oocystes en aval avec le retour des pluies, sous l'hypothèse d'une excrétion asymptomatique.

➤ **Modes d'acquisition et de transmission au sein de notre cluster**

Les baignades dans le fleuve et la consommation d'eau du réseau

Les baignades chez les enfants amérindiens représenteraient un des principaux modes d'acquisition possible de la pathologie, par exposition quotidienne et ingurgitation régulière de petites quantités d'eau.

Ils consommaient également en grande majorité l'eau du réseau. Les analyses des bornes d'eau potable et des turbidités, qui comme on l'a vu précédemment peuvent être associées à une possible contamination à *Cryptosporidium*, atteignaient dans certains kampoe des chiffres incroyablement élevés (60 NFU à Baboon Holo, Talhuen).

Pour les enfants de Maripasoula, qui ne se baignaient pas systématiquement, la consommation d'eau du réseau de distribution semble être ici la première exposition au risque.

L'eau de réseau de ce village est majoritairement issue du fleuve, la turbidité y était d'ailleurs augmentée avant, pendant et après le cluster, ce qui pouvait majorer le risque de présence d'oocystes, tout en diminuant l'efficacité des mesures de traitement pour les éliminer.

Un enfant du bourg de Papaïchton ne se baignait pas et n'était jamais parti de son foyer. Il n'avait eu de contact avec aucune des autres cas. Il buvait de l'eau du réseau et dans cette zone, l'eau est issue de forage d'eau souterraine. Cela ne l'empêche pas d'être contaminée par *Cryptosporidium*, comme on l'a évoqué précédemment.

Ce cas unique recensé dans le bourg peut être expliqué par l'absence de recherche systématique de cryptosporidies chez les patients et notamment les enfants présentant une diarrhée aiguë. Une autre hypothèse possible est la transmission via un membre de sa famille, qui lui, aurait voyagé ou se serait baigné dans une zone contaminée et serait devenu porteur asymptomatique.

La transmission interhumaine

Différents éléments orientent vers la contamination de certains cas après contact humain :

- Certains enfants étaient voisins, appartenaient à la même famille ou avaient des contacts réguliers.
- Ces mêmes enfants étaient tombés malades à quelques jours d'intervalle.

- La présence unique de l'espèce *hominis* à l'analyse génotypique, qui est celle attribuée à la contamination anthroponotique (26).
- Des sous-espèces étaient communes à trois cas proches géographiquement.

Un des enfants, celui drépanocytaire, ne s'était jamais baigné dans le fleuve et ne buvait que de l'eau en bouteille. C'est un des exemples de possible contamination interhumaine, car il était cousin avec un des autres cas tombé malade une semaine avant lui (chronologie cohérente). De par son état d'asplénie fonctionnelle, il avait une sensibilité accrue aux infections (on ne pouvait pas parler d'immunodépression) (97).

Aucun contact physique n'avait cependant été confirmé par les parents. Un biais de mémorisation est possiblement à l'origine de ce résultat.

Il semblait potentiellement exister de vrais cas groupés, mais le défaut d'analyse PCR en limitait l'identification.

Pour affiner la description spatio-temporelle des cas et donc aider à identifier les modes de diffusion, il aurait été intéressant d'analyser les données de l'enfant habitant Sinnamary et qui partageait la souche commune aux trois autres cas. L'étude des lieux qu'elle a fréquentés, ses potentielles rencontres, si et où elle s'était baignée lors de sa venue sur le Maroni, aurait permis de conforter des hypothèses.

La présence de sources multiples

Il existe une autre hypothèse concernant l'existence de souches environnementales multiples, devant :

- L'absence de mise en évidence d'une chaîne de transmission du premier au dernier cas, ou d'un lieu commun visité.
- L'existence de souches différentes à la biologie moléculaire
- La répartition géographique disséminée des cas
- L'existence de pseudo-épidémies saisonnières récurrentes retrouvées les années précédentes, notamment en 2007 comme évoqué dans l'étude de l'épidémiologie de la cryptosporidiose en Guyane (46).

Un des enfants accumulait les risques car il habitait Maripasoula et consommait l'eau du robinet, a voyagé à Talhuen, s'y est baigné et a joué avec un des autres cas alors

symptomatique. L'eau du puits artisanal qu'il avait consommée en aval coté Suriname (Kabanafo) n'a pas été analysée, mais peut être considérée comme facteur de risque supplémentaire.

Finalement, c'est l'association des deux modes de transmission qui semble expliquer la formation du cluster de cas.

➤ **Facteurs favorisants associés**

Les caractéristiques individuelles des cas

Tous les enfants appartenaient à la tranche d'âge des moins de 4 ans, qui est la plus touchée par la cryptosporidiose en contexte d'immunocompétence (36).

Le nombre de garçons prédominait (9 cas sur 14). Ce sex-ratio a été décrit comme significatif (50), mais n'est pas systématique (72).

L'antécédent de prématurité et de petit poids de naissance associé n'était pas retrouvé en nombre, mais étant décrit comme facteur de risque d'infection symptomatique pour un poids inférieur à 2500g (52), il a pu participer à la survenue de l'infection chez au moins un des deux enfants concernés né à 2430 g, l'autre étant né à 2860g à 35 SA + 2 jours.

Le mode de vie et les caractéristiques familiales

Les fratries nombreuses, le partage des chambres entre enfants, le changement de couche (impliquant un possible manuportage) sont autant de facteurs retrouvés entretenant le péril fécal et favorisant donc le risque de contamination primaire ou secondaire (51), (52), (98). Cependant, le lavage des mains après le changement de couche déclaré à 71% reflétait un niveau d'hygiène assez positif.

Une particularité en pays amérindien est l'absence de latrines et la défécation dans le fleuve par tradition. Ce phénomène est un facteur majeur de contamination oro-fécale, les zones pour réaliser ses besoins étant les mêmes que pour la toilette (55). Il participe évidemment aux taux d'oocystes dans le fleuve susceptibles de se disséminer.

Le niveau scolaire moyen des mères pouvait être considéré comme bas et alors associé à un

faible niveau d'éducation pouvant participer au péril fécal. Au contraire, l'âge des mères étaient généralement supérieur à 23 ans, ce qui est décrit dans la littérature comme facteur protecteur (52).

Les habitudes alimentaires

Nous n'avons pas pu argumenter dans cette étude le caractère protecteur ou favorisant du mode de consommation des légumes, les enfants mangeant généralement les deux types (cru et cuit). Il est admis que la consommation de crudité est protectrice (48), (49), et la cuisson des aliments est sensée détruire les oocystes. Il serait intéressant d'étudier si les fréquences de consommation des crudités interviennent dans leur action préventive.

Bien qu'il ne soit pas ingéré en grande quantité par l'enfant, le cashiri fait à base de manioc préparé et détoxifié mais non cuit, pouvait représenter une source de contamination si l'aliment de base était souillé.

Au contraire, le poisson et les kolomkolom (têtards) étaient toujours cuits voire bouillis, et donc indemnes du germe à priori.

L'allaitement maternel était fréquent. Son caractère protecteur est connu (53). Les enfants amérindiens étaient presque exclusivement allaités plus de 6 mois. Les nourrissons sont effectivement très souvent dans les bras des mères, position permettant de donner le sein régulièrement, et ce de manière prolongée. Or l'allaitement supérieur à 2 ans a été décrit au contraire comme facteur de risque (98).

L'habitat et l'environnement

Les carbets des Amérindiens étaient globalement plus proches de la rive du fleuve que les maisons des autres enfants (moins de 100 mètres, parfois à quelques pas). Selon les pluies, le niveau du fleuve augmente et les berges sont régulièrement inondées. Les oocystes enfouis dans le sol sont mobilisés et plus facilement contaminants. Cela représente un facteur d'exposition supplémentaire.

Un aspect à ne pas négliger est l'évolution du rapport aux animaux. En plus d'être habituellement chassés pour la consommation, essentiellement chez les Amérindiens, ils sont parfois utilisés en tant qu'animal de compagnie (possiblement avant d'être mangés...) comme les singes, le tatou, l'agouti, surtout quand ils sont récupérés bébés. Ils sont porteurs de

parasites digestifs et sont des réservoirs incontestables (99).

On observe de plus en plus d'élevages de canards dans les villages. Comme tout animal, ils sont des réservoirs potentiels du *Cryptosporidium*, mais représentent une voie supplémentaire de diffusion des oocystes de par leurs contacts à la fois terrestres et aquatiques.

Parallèlement, les animaux domestiques « habituels » comme les chiens, retrouvés chez deux de nos cas, et les chats sont parfois reconnus comme facteurs protecteurs, même hors du domicile (50). Le contact avec des facteurs de risque en nombre plus importants semble favoriser le développement de la maladie.

Des études à valeur scientifique supérieure, comme les études cas-témoins ou des enquêtes orientées par exemple sur la faune, permettraient d'établir de façon plus certaine l'association de facteurs individuels ou familiaux avec la survenue de la maladie. C'est également vrai pour les investigations de cas groupés qu'il faudrait mener de façon contemporaine à l'épisode pour éviter le maximum de biais, et qui pourraient alors déterminer plus formellement les réservoirs et modes de transmissions. Leur contrôle et la lutte contre l'entretien du phénomène seraient d'autant plus concrétisable.

5.2. Clinique et impact de la cryptosporidiose

Impact et morbidité des formes cliniques observées

L'absence dans la plupart des cas (n=13/14) d'autre pathogène mis en évidence aux EPS et coprocultures au moment de l'épisode infectieux suggèrent fortement que les symptômes découlaient bien du portage de *Cryptosporidium*. En effet une seule coproculture s'était révélée positive à un autre pathogène (*Rotavirus*).

Les résultats cliniques décrits dans cette étude soulignent le caractère potentiellement sévère de la cryptosporidiose au stade aigu chez les enfants, avec son risque de déshydratation sur diarrhée et les hospitalisations qui en découlent :

- La durée moyenne des symptômes était de 7,8 jours (variant de 1 à 19 jours), ce qui correspond à celle connue dans la littérature, supérieure à la durée moyenne des diarrhées d'autres étiologies(72), (100). Dans notre étude, deux cas voyaient leurs symptômes durer

jusqu'à 18 et 19 jours, ce qui classait la diarrhée comme prolongée, caractéristique également associée à *Cryptosporidium*(72).

- La quasi-totalité des cas décrits dans le cluster étaient déshydratés. On observait une perte de poids chez 13 patients sur 14, dont 6 en état de déshydratation modérée (perte de 5 à 10% du poids du corps). Sept patients soit 50 % des cas avaient nécessité une hospitalisation, pour surveillance de l'évolution, ou correction par voie intraveineuse d'une déshydratation marquée.
- La durée d'hospitalisation moyenne était de 2,5 jours, ce qui est inférieur à la moyenne observée en France pour gastro-entérite aiguë virale, étiologie la plus fréquente. L'InVS rapportait à 3,2 jours la durée moyenne d'hospitalisation en région parisienne (d'après Fouquet et al) (101). Ainsi, les évolutions à court terme étaient positives dans notre étude. Les enfants avaient été réhydratés de manière adéquate. Il faut cependant rappeler que la cryptosporidiose est associée à une augmentation du risque de décès. Une étude cas témoin chez des enfants immunocompétents dans un hôpital en Ouganda retrouvait deux fois plus de décès dans le groupe avec cryptosporidiose que dans le groupe sans (12,6 % vs 6,2 %, $p = 0,005$) (102).

Aucun enfant n'avait reçu le Nitazoxanide ou la Paromomycine, les deux molécules connues comme efficaces.

Dans le cadre de notre étude, la différence de durée moyenne des symptômes entre les enfants traités et ceux pris en charge symptomatiquement ne pouvait pas être associée au traitement antibiotique. Cet élément ne permet pas d'évaluer l'efficacité des macrolides ni du BACTRIM®, dont très peu d'études sur son utilisation contre *Cryptosporidium* sont disponibles. Il est le traitement de référence pour d'autres coccidioses (Cyclospore, Isosporose), sans efficacité complète (103), (104).

Les résultats de notre étude montrent **l'impact important de cette pathologie sur la morbidité** en termes de durée des symptômes (moyenne de 8 jours), de gravité des déshydratations ($n=13/14$) et du nombre de patients ayant dû être hospitalisés ($n=7/14$).

Une place non négligeable des formes atypiques et du portage asymptomatique ?

Le tropisme bronchique du *Cryptosporidium* est connu, mais la forme pulmonaire de la maladie est loin d'être la plus fréquente. Concernant le cas de bronchiolite sans diarrhée, le

germe a été retrouvé dans les selles mais il n'a pas été recherché dans les sécrétions bronchiques. Il est relativement peu probable qu'il s'agisse d'une vraie forme pulmonaire, même si ce cas unique sur les quatorze reflèterait la faible proportion de cette expression clinique, qui autant peut être banale quand elle atteint la sphère ORL, autant provoquer des troubles plus sévères en cas d'atteinte basse (27).

Le risque est en fait d'avoir inclus un porteur asymptomatique de manière erronée, et permet d'orienter notre réflexion vers le taux de portage chronique dans la population.

Selon un rapport de l'OMS de 2009 (105), la présence d'anticorps anti-*Cryptosporidium* est plus importante dans les villes utilisant les eaux de surface comme eau de consommation, et non pas l'eau souterraine, mais la fréquence de la forme clinique y est stable. Le portage asymptomatique et la diffusion du germe semblent être la conséquence de la consommation d'eau de surface, et dont l'impact est loin d'être négligeable. Une étude de cohorte au Pérou indiquait que les enfants présentant une forme asymptomatique de la maladie perdaient moins de poids le premier mois de l'infection comparée à la forme clinique, mais ils étaient deux fois plus nombreux (106).

Les porteurs chroniques peuvent évidemment être les membres de la famille des cas, les adultes et les enfants plus grands étant moins sujets à la forme clinique par possible développement d'une immunité (38), ou justement les patients immunodéprimés tels que les séropositifs au VIH parfois perdus de vue, ou encore les orpailleurs travaillant dans les hauteurs du fleuve et dont le mode de vie précaire participe au péril fécal.

En outre, l'intérêt du traitement étiologique des porteurs sains peut être évoqué. Le but serait de limiter la proportion de kystes dans la population générale pour éviter les cas sporadiques ou les épidémies survenant quand d'autres facteurs de risque s'accumulent.

L'absence de *Cryptosporidium* sur les 12 EPS de contrôle (réalisés sur un total de 14 enfants), est un élément positif qui élimine une diffusion du germe à long terme par les enfants atteints. Cela ne diminue pas le risque de séquelles de la pathologie elle-même, décrit dans le paragraphe suivant.

La cryptosporidiose dissimulée dans la morbidité diarrhéique de la région des fleuves ?

Dans notre étude, la majorité des enfants avait déjà présenté des épisodes diarrhéiques. La moyenne était de 1,8 épisode par enfant. En ajoutant l'épisode de cryptosporidiose et les récurrences de diarrhée pour cinq des enfants, la moyenne correspondrait alors à celle établie par

l'OMS dans les pays en développement, qui est de 3 épisodes de diarrhée par an chez les moins de 3 ans)(107).

La prévention de la morbidité diarrhéique en Guyane semble devoir s'améliorer, d'autant qu'une association est décrite entre l'existence d'épisodes de diarrhées à un jeune âge, dont celles à *Cryptosporidium*, et la survenue de complications à long et moyen terme. Une étude prospective de cohorte réalisée au Brésil sur 4 années depuis la naissance, étudiait le profil de la maladie diarrhéique avant et après un premier épisode de cryptosporidiose. Les cas, chez qui était déclarée l'infection présentaient, par rapport aux témoins indemnes, un nombre de jours de diarrhée toute cause confondue non seulement supérieur avant la date de l'épisode, laissant penser à un profil fragilisé (39 contre 21 jours/enfant/an), mais surtout après l'épisode (46 contre 14 jours/enfant/an). Les différences étaient significatives. On observait en outre une majoration de ces écarts chez les enfants dont la cryptosporidiose clinique était le 1^{er} épisode de diarrhée toutes causes confondues (passage de 0 à 64 jours/enfant/an dans ce groupe, et passage de 6 à 10 jours/enfant/an dans le groupe sans cryptosporidiose à la date du diagnostic).

Des résultats associés montraient le déclin de la croissance staturale chez les moins d'un an (108).

Ainsi, devant le taux exacerbé d'atteintes digestives rencontré en Guyane et en l'absence de recherche spécifique du germe, il est possible alors qu'un premier épisode de cryptosporidiose soit passé inaperçu et soit à l'origine d'un taux élevé de diarrhée par enfant à cet âge.

Un cercle vicieux entre épisodes de diarrhée et dénutrition est une des conséquences majeures pouvant apparaître (109). Des troubles du développement staturo-pondéral ont été décrits plusieurs années après des épisodes de cryptosporidiose dans la petite enfance. La notion de troubles cognitifs a été abordée après des infections par helminthes, mais pourrait être mise en parallèle avec le protozoaire (110).

Il serait ainsi intéressant de réévaluer le développement des enfants à distance et les récurrences de diarrhée par des études de cohorte. Ceci ne pouvait pas être réalisé avec notre étude car :

- Tous les cas sauf peut-être un (non pesé et mesuré) ont récupéré une courbe de croissance normale, mais à relativement court terme (jusqu'à 6 mois). Cela ne rend pas compte de l'effet qui peut être différé, notamment par la survenue ultérieure de diarrhée.
- On ne peut pas établir dans notre étude le rôle de *Cryptosporidium* dans la récurrence d'épisodes de diarrhée de certains cas, vu le risque infectieux ambiant auquel sont sujets les enfants. La preuve en est que quatre enfants étaient infectés par *Giardia* lors du contrôle d'EPS.

Au final, les diarrhées sont un problème majeur chez les enfants habitants sur le fleuve. La part de cryptosporidiose en est certainement sous-estimée, ce qui est regrettable au vu des complications potentielles. La recherche plus généralisée voire systématique des oocystes lors d'épisode de diarrhée aiguë permettrait d'adapter les mesures en temps réel contre la diffusion de la pathologie et ainsi limiter ces effets à long terme tant redoutés.

5.3. Limites et biais de l'étude

Les premières limites de l'étude concernent le recueil des données.

D'abord celles des épisodes infectieux récupérées dans les dossiers médicaux. La description de la clinique était parfois sommaire. Les symptômes étaient considérés comme absents quand non mentionnés. Ce biais d'information peut risquer de minimiser le poids de certaines caractéristiques qui auraient pu être considérées comme particulières à la Guyane.

Ensuite, sachant que les questionnaires ont été complétés après la fin de l'épisode, un biais de mémorisation était quasiment inévitable. Très peu de données étaient manquantes. Les parents, très coopérants, ont pu préférer donner une réponse au hasard plutôt que d'avouer ne pas se rappeler.

Concernant l'enquête microbiologique, plusieurs biais peuvent être soulevés. Il existe une très probable sous-estimation du nombre de cas de cryptosporidiose car la prescription d'EPS dans les centres de santé, surtout des sites isolés, n'est pas systématique devant une diarrhée aiguë. La recherche de cryptosporidies l'est encore moins. Lors des déplacements dans les différents villages pendant l'enquête, il a été observé un nombre important d'enfants ayant présenté une diarrhée non étiquetée au moment de la période des cas groupés de cryptosporidiose. Soit ils n'avaient pas consulté, devant une résolution spontanée des symptômes, ou ils n'avaient pas bénéficié d'EPS car l'instruction de réalisation systématique n'avait pas encore été lancée. Ils représentent des cas probables.

Un deuxième facteur de sous-diagnostic est la conservation et le délai d'acheminement des prélèvements. Evidemment, les dates des missions délocalisées ne coïncident pas forcément avec celles des diarrhées des enfants. Compter sur la venue d'un hélicoptère pour une urgence qui pourrait remporter le prélèvement, ou sur les déplacements des habitants, n'est pas imaginable.

Il n'y a pas de véritable difficulté de réalisation des prélèvements car les populations

comprennent l'intérêt des investigations pour rechercher les « microbes », et ils fournissent de gros efforts à surpasser leur aversion envers les selles, surtout les Amérindiens.

La méthode d'analyse par coloration de Ziehl-Neelsen modifiée est source de sous-estimation en elle-même, car elle est certes la plus utilisée mais elle n'est pas la plus sensible. Associée au phénomène d'excrétion intermittente des oocystes, le nombre de faux-négatifs a certainement été majoré. Au moins, la même méthode était utilisée pour tous les patients.

Enfin, il existe un frein à l'identification des sources de contamination et des voies de dissémination. D'abord, à cause de tous les échantillons qui n'ont pas pu être analysés en PCR (généralement par détérioration de l'ADN).

Ensuite, même si les analyses de l'eau destinée à la consommation ont pu orienter vers le caractère plus ou moins salubre des zones, elles n'étaient pas concordantes au niveau des dates et manquaient pour certains villages dans notre période d'étude.

Des anomalies de turbidité existaient, ce qui aurait rendu intéressant la recherche d'oocystes pour confirmer nos hypothèses...recherche malheureusement difficilement réalisable en Guyane.

5.4. Forces de l'étude

L'ensemble des cas a participé à l'étude, et relativement peu de données étaient manquantes. Individuellement, le profil clinique et des facteurs de risques a pu être dressé, ainsi que le profil évolutif grâce à la réévaluation. Cela prouve que la prise de conscience du risque sanitaire est là ou est clairement en train de s'installer.

Une vision plus globale était apportée avec l'étude de la distribution des cas de diarrhée de causes générales.

Les données environnementales bioclimatiques étaient contributives et apportaient un contexte à la survenue des cas de cryptosporidiose.

Ce travail offre finalement une analyse vaste, même si non exhaustive, permettant de s'attaquer de front à un ensemble de problématiques intriquées, et ainsi garder une ligne directrice cohérente.

5.5. Propositions de recommandations et perspectives

L'ensemble des résultats a mis en évidence des facteurs favorisants :

- ❖ Une pathologie pédiatrique au caractère quasi systématique dans la tranche d'âge des moins de 4 ans, qui souffre d'une morbidité élevée par diarrhée avec une part non négligeable de la cryptosporidiose.
- ❖ Les conditions d'hygiène et de vie précaires des habitants du Haut-Maroni, notamment traduites par les limites et inégalités d'accès à l'eau totalement saine.
- ❖ Un probable lien d'apparition des cas avec la saisonnalité des pluies et la turbidité des fleuves.

Ce travail, en prenant le rôle d'étude pilote, permet finalement de définir des axes de réflexion et des recommandations, certaines destinées aux médecins généralistes exerçant en CDPS :

- ❖ La réalisation des EPS avec recherche de *Cryptosporidium* chez les enfants présentant des diarrhées, avant même de penser à extrapoler cette démarche aux adultes, devrait être plus systématique, et ce à n'importe quel moment de l'année, pour corriger la sous-estimation patente qui grève nos connaissances épidémiologiques.
- ❖ Des recherches spécifiques du protozoaire dans l'environnement devraient être menées en parallèle, pour affiner les connaissances sur la distribution de la maladie, la nature et le nombre des réservoirs, et établir de façon précise la variabilité inter-saisonnière. Certaines de ces investigations sont malheureusement limitées par le coût et la technique d'exécution. L'analyse de la turbidité, qui semble refléter la concentration en oocystes, devient alors le seul moyen fiable de surveillance, dont les limites (telles que la l'irrégularité du recueil de données) devraient être corrigées.
- ❖ L'orpaillage, par les remous qu'il génère, est une des nombreuses causes de turbidité élevée du fleuve. Des mesures relativement peu efficaces sont fréquemment mises en place pour limiter l'activité, en majorité clandestine. Connaissant l'impact environnemental et sanitaire, même si les motivations peuvent être initialement politiques et économiques, on ne peut qu'encourager les institutions à développer des méthodes efficaces et humaines pour lutter contre l'orpaillage illégal, en éclairant notamment les responsables sur les dégâts qu'ils provoquent.

- ❖ Une campagne d'éducation à la santé auprès des populations limiterait la diffusion de la cryptosporidiose, et d'autres infections liées au péril fécal par la même occasion. Rappeler aux familles les mesures d'hygiène fondamentales (lavages des mains fréquents à l'eau savonneuse, éviter les contacts des enfants avec des personnes malades,...), n'est jamais de trop.

Concernant les baignades dans le fleuve, des attitudes peuvent être conseillées, comme ne pas immerger en totalité son nourrisson dans l'eau pour en éviter l'ingestion.

- ❖ La mise en œuvre d'une campagne d'information auprès des médecins généralistes en charge de ces patients permettrait d'améliorer le dépistage. Devant le nombre de pathogènes potentiellement à l'origine de gastro-entérite, orienter son diagnostic clinique vers la cryptosporidiose n'est pas chose facile. Il faut donc préparer le médecin à repérer les cas probables pendant les périodes à risque, comme à la fin des saisons sèches et le retour des précipitations, ou s'exposant au germe (baignade dans le fleuve, consommation d'eau du réseau quand les analyses ne sont pas optimales).

- ❖ Finalement, même si les habitants appliquent toutes les règles d'hygiène de manière appropriée, il existe toujours un risque de contamination s'ils sont exposés au germe malgré eux, au quotidien... comme le simple fait de s'hydrater en buvant de l'eau du réseau. Il est nécessaire de prévoir les moyens de réponse et d'adaptation au risque sanitaire tel que l'ajout d'outils de filtration ou l'emploi de techniques efficaces pour la désinfection de l'eau. Faire bouillir ne serait-ce qu'une minute l'eau issue des bornes (et à plus forte raison du fleuve et des rivières quand elle y est bue) serait utile pour compléter l'action du chlore, qu'on sait très partiellement efficace pour détruire les oocystes.

L'installation de toilettes sèches, même temporaires si elles ne sont pas acceptées au long cours, serait une aide supplémentaire à la lutte contre le péril fécal en diminuant l'excrétion de kystes dans le fleuve.

La communication et les échanges culturels avec la population prennent ici toute leur importance.

6. CONCLUSION

L'étude a permis de décrire les caractéristiques de cette recrudescence de cas de cryptosporidiose, de sa répartition spatio-temporelle aux données individuelles, sociales et environnementales des enfants concernés.

Les enfants en bas-âge représentent bel et bien une cible privilégiée de la cryptosporidiose, dont le risque en tant que maladie hydrique est favorisé en Guyane par le rapport particulier des habitants au fleuve et le défaut de traitement des eaux, agrémentés d'un climat équatorial et de ses intempéries.

Le recensement des cas est probablement sous-estimé, comme on l'a vu avec les limites de l'étude. Ils permettent néanmoins de confirmer l'importance de la surveillance de la cryptosporidiose au vu de son impact en termes de morbidité évitable, et de poursuivre la mise en place des mesures de prévention adaptées aux populations et aux caractéristiques du territoire.

Le développement de l'offre de soins est une des réponses apportées à ce genre de problématique sanitaire rencontrée. Un exemple probant est le projet de médicalisation du centre de santé de Talhuen (**Annexe 6**). Même si la présence d'un médecin ne changera pas en soit la difficulté de logistique des analyses biologiques, les consignes de prévention ne seront que mieux transmises par le travail d'équipe médecin-infirmier, et les situations à risque voire alarmantes seront plus facilement repérées. D'autres sites isolés bénéficieront certainement du développement médical dans le futur.

Au final, seule la participation des collectivités territoriales, en collaboration avec les acteurs du système de santé et les différentes institutions politiques organisés autour d'un projet participatif, pourront répondre aux enjeux de la santé communautaire, en développant les structures d'hygiène nécessaires qui font actuellement l'objet d'un déficit notable.

Bibliographie

1. Insee Antilles-Guyane. Projection de population à l'horizon 2040 Plus d'un demi-million de guyanais. Premiers Résultats. N° 71 (Janvier 2011). Disponible à : http://www.insee.fr/fr/insee_regions/guyane/themes/premiers_resultats/proj_pop2040_gy/proj_po_p2040_gy.pdf
2. Insee Antilles-Guyane. Population légale 2011 : 237550 habitants en Guyane. Premiers Résultats. N°100 (Janvier 2014). Disponible à : http://www.insee.fr/fr/insee_regions/guyane/themes/premiers_resultats/Pop_legale2011_gy/pop_le_gale2011_gy.pdf
3. Gaba E. Guyane department relief location map. Fond de carte disponible à : http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Guyane_department_relief_location_map.jpg
4. Chapuis J. La personne Wayana entre sang et ciel. Parties 2 et 3 [thèse de doctorat]. Université Paul Cézanne (Aix-Marseille), 1998.
5. Vernon D. Les représentations du corps chez les Noirs Marrons Ndjuka du Surinam et de la Guyane française. Paris : Ed. ORSTOM, 1992. 96 p
6. Mosnier E, Carvalho L, Mahamat A, Chappert JL, Ledrans M, Ville M, *et al.* Épidémies multiples dans des camps d'orpaillage en forêt amazonienne (Guyane française) en 2013 : quelles leçons pour l'accès aux soins et à la prévention ? Bull Epidemiol Hebd. 2015;(11-12):181-9. Disponible à http://www.invs.sante.fr/beh/2015/11-12/2015_11-12_2.html
7. ARS Guyane. Eaux potables. Disponible à : <http://www.ars.guyane.sante.fr/Eaux-potables.87130.0.html>
8. DAAF-ARS-OEG. Conférence sur l'alimentation en eau potable des sites isolés. Avril 2014. Disponible à : <http://www.eauguyane.fr/data/File/documentation/livret%20final%20AEP2014.pdf>
9. ARS. Qualité des eaux d'alimentation – Année 2012 Commune de Maripasoula. Disponible à : http://www.ars.guyane.sante.fr/fileadmin/GUYANE/Qualite_Eau/ouest_guyanais/32_MARIPASO_ULA_2012.pdf
10. Météo France. Le climat guyanais. Disponible à : <http://pluiesextremes.meteo.fr/guyane/Le-climat-guyanais.html>
11. Monfort M., Ruf L., 2005. Régime hydrologique des fleuves guyanais : étude fréquentielle des débits. Direction régionale de l'environnement de Guyane, Cayenne. Réédition 2009. Disponible à : http://www.bassin-guyane.fr/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29
12. Le Breton-Lerouillois G. La démographie médicale en région DOM-TOM. Situation en 2013. Conseil National de l'Ordre des Médecins, 2013. Disponible à : http://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/dom_tom_2013.pdf
13. Insee. Populations légales en vigueur à compter du 1^{er} janvier 2014. Disponible à : <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/recensement/populations-legales/pages2013/pdf/dep973.pdf>
14. OMS. Quels sont les principaux risques pour la santé de l'enfant ? Questions-Réponses, 13 septembre 2012. Disponible à : <http://www.who.int/features/qa/13/fr/>
15. Carme B, Motard A, Bau P, Day C, Aznar C, Moreau B. Intestinal parasitoses among Wayampi Indians from French Guiana. Parasite. 2002 Jun;9(2):167-74
16. Carme B. Les parasitoses humaines en Guyane française. Presse Méd. 2001 Nov 3;30(32):1601-8
17. InVS. Surveillance épidémiologique du paludisme en Guyane. Février 2006. Disponible à : http://www.invs.sante.fr/publications/2006/paludisme_guyane/paludisme_guyane.pdf
18. ARS. Chikungunya, dengue, zika : évolution de la situation sanitaire en Guyane. 25 juin 2015. Disponible à : <http://www.guyane.pref.gouv.fr/content/download/5333/31903/file/CP%2025%20juin%202015%20ARS%20PREFECTURE%20CONSEIL%20GENERAL%20CHIKUNGUNYA.pdf>
19. InVS. Infection à VIH et SIDA. Publié le 10 juin 2013. Disponible à : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/VIH-sida-IST/Infection-a-VIH-et-sida/Incidence-de-l-infection-par-le-VIH>

20. Nacher, M., Vantilcke, V., Parriault, M. C., Van Melle, A., Hanf, M., Labadie et al. (2010). What is driving the HIV epidemic in French Guiana? *International Journal of STD and AIDS*, 21, 359–361
21. Van Melle A, Parriault M-C, Basurko C, Jolivet A, Flamand C, Pigeon P, et al. (2015) Knowledge, attitudes, behaviors, and practices differences regarding HIV in populations living along the Maroni river : particularities of operational interest for Amerindian and Maroon populations, *AIDS Care*, 27:9, 1112-1117
22. Demar M, Ajzenberg D, Maubon D, Djossou F, Panchoe D, Punwasi W, et al. Fatal Outbreak of Human Toxoplasmosis along the Maroni River: Epidemiological, Clinical, and Parasitological Aspects. *Clin Infect Dis*. 10 janv 2007;45(7):e88-95
23. Cire Antilles-Guyane. Les systèmes d'information pour la surveillance épidémiologique des maladies infectieuses prioritaires en Guyane et aux Antilles. BVS N°6 (Juin-Juillet 2011). Disponible à : http://www.ars.martinique.sante.fr/fileadmin/MARTINIQUE/Votre_Sante/Veille_sanitaire/Les_champs_de_competences/BVS/BVS_11/BVS_11_06.pdf
24. Šlapeta J (2013). Cryptosporidiosis and Cryptosporidium species in animals and humans: a thirty colour rainbow? *Int J Parasitol* 43:957 – 970
25. Fayer R. Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. *Experimental parasitology*, 2010, vol. 124, no 1, p. 90-97
26. Xiao L. Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: an update. *Exp Parasitol*. 2010, Jan;124(1):80-9.
27. Sponseller JK, Griffiths JK, Tzipori S. The Evolution of Respiratory Cryptosporidiosis: Evidence for Transmission by Inhalation. *Clin Microbiol Rev*. 7 janv 2014;27(3):575-86
28. Health Canada. Enteric protozoa: *Giardia* and *Cryptosporidium*. Ontario, janvier 2012. Disponible à : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/protozoa/index-eng.php>
29. Center for Disease Control and Prevention. Parasites – Cryptosporidium, Biology. Mise à jour le 2 novembre 2010. Disponible à : <http://www.cdc.gov/parasites/crypto/biology.html>
30. Korich DG, Mead JR, Madore MS, Sinclair NA, Sterling CR. Effects of ozone, chlorine dioxide, chlorine, and monochloramine on *Cryptosporidium parvum* oocyst viability. *Appl Environ Microbiol*. 5 janv 1990;56(5):1423-8
31. King BJ, Hoefel D, Daminato DP, Fanok S, Monis PT. Solar UV reduces *Cryptosporidium parvum* oocyst infectivity in environmental waters. *J Appl Microbiol*. mai 2008;104(5):1311-23
32. Peng X, Murphy T, Holden NM. Evaluation of the Effect of Temperature on the Die-Off Rate for *Cryptosporidium parvum* Oocysts in Water, Soils, and Feces. *Appl Environ Microbiol*. 12 janv 2008;74(23):7101-7.
33. Fayer R, Nerad T. Effects of low temperatures on viability of *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Appl Environ Microbiol*. avr 1996;62(4):1431- 3
34. Hirata T, Hashimoto A. Experimental assessment of the efficacy of microfiltration and ultrafiltration for *Cryptosporidium* removal. *Water Science and Technology*. 1998;38(12):103-7
35. Chen XM, Keithly JS, Paya CV, LaRusso NF. Cryptosporidiosis. *N Engl J Med*. 2002 May;30;346(22):1723-31
36. U.S. Department of Health and Human Services. Cryptosporidiosis Surveillance - United States, 2011–2012. *CDC.Surveillance Summaries / Vol. 64 / No. 3 (May 1, 2015)*. Disponible à : <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/ss/ss6403.pdf>
37. Gatei W, Wamae CN, Mbae C, Waruru A, Mulinge E, Waithera T, et al. Cryptosporidiosis: Prevalence, Genotype Analysis, and Symptoms Associated with Infections in Children in Kenya. *Am J Trop Med Hyg*. 7 janv 2006;75(1):78-82
38. Chappell CL, Okhuysen PC, Sterling CR, Wang C, Jakubowski W, Dupont HL. Infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy adults with pre-existing anti-C.parvum serum immunoglobulin G. *Am J Trop Med Hyg*. 1 janv 1999;60(1):157-64
39. Chalmers RM. Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Ann Ist Super Sanita*. 2012;48(4):429-46
40. Frank C. Curriero, PhD, Jonathan A. Patz, MD, MPH, Joan B. Rose, PhD, and Subhash Lele, PhD. The Association Between Extreme Precipitation and Waterborne Disease Outbreaks in the United States, 1948–1994. *Am J Public Health*. 2001;91:1194–1199

41. Mac Kenzie, William R., et al. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. *New England journal of medicine* 331.3 1994: 161-167
42. Laing RD. Report of the Commission of Inquiry into Matters Relating to the Safety of the Public Drinking Water in the City of North Battleford Saskatchewan. Department of Justice, Government of Saskatchewan, 2002
43. McKerr C, Adak GK, Nichols G, Gorton R, Chalmers RM, Kafatos G, et al. An Outbreak of *Cryptosporidium parvum* across England & Scotland Associated with Consumption of Fresh Pre-Cut Salad Leaves, May 2012. *PLoS One* [Internet]. 27 mai 2015 [consulté le 4 août 2015];10(5)
44. Gherasim A, Lebbad M, Insulander M, Decraene V, Kling A, Hjertqvist M, et al. Two geographically separated food-borne outbreaks in Sweden linked by an unusual *Cryptosporidium parvum* subtype, October 2010. *Euro Surveill.* 2012;17(46)
45. Guyot K, Sarfati C, Derouin F. Actualités sur l'épidémiologie et le diagnostic de la cryptosporidiose. Réseau CryptoANOFEL, 2012. Disponible à : <http://anofel.net/images/reseaucrypto/cryptosporidiose%20fdb.pdf>
46. Palazon Ruiz G. Epidémiologie de la Cryptosporidiose en Guyane : étude descriptive rétrospective entre 2000 et 2010 en milieu hospitalier. [thèse de doctorat]. Université Antilles-Guyane, 2011.
47. Hong S, Kim K, Yoon S, Park W-Y, Sim S, Yu J-R. Detection of *Cryptosporidium parvum* in Environmental Soil and Vegetables. *J Korean Med Sci.* oct 2014;29(10):1367-71
48. Roy SL, DeLong SM, Stenzel SA, Shiferaw B, Roberts JM, Khalakdina A, et al. Risk factors for sporadic cryptosporidiosis among immunocompetent persons in the United States from 1999 to 2001. *J Clin Microbiol.* juill 2004;42(7):2944-51
49. Hunter PR, Hughes S, Woodhouse S, Syed Q, Verlander NQ, Chalmers RM, et al. Sporadic Cryptosporidiosis Case-Control Study with Genotyping. *Emerg Infect Dis.* juill 2004;10(7):1241-9
50. Robertson B, Sinclair MI, Forbes AB, Veitch M, Kirk M, Cunliffe D, et al. Case-control studies of sporadic cryptosporidiosis in Melbourne and Adelaide, Australia. *Epidemiol Infect.* 2002;128:419-31
51. Chacín-Bonilla L, Barrios F, Sanchez Y, Environmental risk factors for *Cryptosporidium* infection in an island from Western Venezuela, *Mem Inst Oswaldo Cruz Rio de Janeiro*, February 2008, Vol.103(1): 45-49
52. Sarkar R, Kattula D, Francis MR, Ajjampur SSR, Prabakaran AD, Jayavelu N, et al. Risk factors for cryptosporidiosis among children in a semi urban slum in southern india: a nested case-control study. *Am J Trop Med Hyg.* déc 2014;91(6):1128-37
53. Bilenko N, Ghosh R, Levy A, Deckelbaum RJ, Fraser D. Partial breastfeeding protects Bedouin infants from infection and morbidity: prospective cohort study. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008;17(2):243-9
54. Sorvillo FJ, Fujioka K, Nahlen B, Tormey MP, Kebabjian R, Mascola L. Swimming-associated cryptosporidiosis. *Am J Public Health.* mai 1992;82(5):742-4
55. CDC. Surveillance for Waterborne Disease and Outbreaks Associated with Recreational Water - United States, 2003-2004. *Surveillance Summaries.* December 22, 2006 ; 55(SS12);1-24. Disponible à : <http://francais.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5512a1.htm>
56. Certad G, Dupouy-Camet J, Gantois N, Hammouma-Ghelboun O, Pottier M, Guyot K, et al. Identification of *Cryptosporidium* Species in Fish from Lake Geneva (Lac Léman) in France. *PLoS One* 27 juill 2015 ;10(7)
57. Gomez-Bautista M, Ortega-Mora LM, Tabares E, Lopez-Rodas V, Costas E. Detection of Infectious *Cryptosporidium parvum* Oocysts in Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and Cockles (*Cerastoderma edule*). *Appl Environ Microbiol.* mai 2000;66(5):1866-70
58. Newman RD, Sears CL, Moore SR, Nataro JP, Wuhib T, Agnew DA, et al. Longitudinal Study of *Cryptosporidium* Infection in Children in Northeastern Brazil. *J Infect Dis.* 7 janv 1999;180(1):167-75
59. Mondal D, Minak J, Alam M, Liu Y, Dai J, Korpe P, et al. Contribution of Enteric Infection, Altered Intestinal Barrier Function, and Maternal Malnutrition to Infant Malnutrition in Bangladesh. *Clin Infect Dis.* 15 janv 2012;54(2):185-92
60. Yones DA, Galal LA, Abdallah AM, Zaghlool KS. Effect of enteric parasitic infection on serum trace elements and nutritional status in upper Egyptian children. *Trop Parasitol.* juin

61. UNCCAS. Nouveaux indicateurs pour une meilleure connaissance de la pauvreté. Disponible à : http://www.unccas.org/publications/docs/090902-guide_indicateurs.pdf
62. Jagai JS, Castronovo DA, Monchak J, Naumova EN. Seasonality of cryptosporidiosis: A meta-analysis approach. *Environ Res.* mai 2009;109(4):465-78
63. Sopwith W, Osborn K, Chalmers R, Regan M. The changing epidemiology of cryptosporidiosis in North West England. *Epidemiol Infect* 2005;133:785–93
64. Learmonth JJ, Ionas G, Ebbett KA, Kwan ES. Genetic Characterization and Transmission Cycles of *Cryptosporidium* Species Isolated from Humans in New Zealand. *Appl Environ Microbiol.* 7 janv 2004;70(7):3973-8
65. Fox K, Kim R and Lytle D.A. Milwaukee's crypto outbreak: investigation and recommendations. *Journal AWWA.* September 1996. Disponible à : <http://www.awwa.org>
66. LeChevallier MW, Norton WD, Lee RG. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in surface water supplies. *Appl Environ Microbiol.* 9 janv 1991;57(9):2610-6
67. BRGM. Suivi de la turbidité des eaux de Guyane. Etat à des lieux et recommandations. Approche par télédétection. Avril 2014. Disponible à : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61632-FR.pdf>
68. Chappell CL, Okhuysen PC, Langer-Curry R, Widmer G, Akiyoshi DE, Tanriverdi S, et al. *Cryptosporidium* Hominis: Experimental Challenge of Healthy Adults. *Am J Trop Med Hyg.* 11 janv 2006;75(5):851-7
69. CDC. Cryptosporidiosis—New Mexico, 1986. *Weekly*, August 28, 1987 / 36(33);561-3
Disponible à : <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00000962.htm>
70. Chappell CL, Okhuysen PC, Sterling CR, DuPont HL. *Cryptosporidium parvum*: intensity of infection and oocyst excretion patterns in healthy volunteers. *J Infect Dis.* 1996 Jan;173(1):232-6.
71. Chalmers RM, Davies AP. Minireview: clinical cryptosporidiosis. *Exp Parasitol* 2010
72. Khan WA, Rogers KA, Karim MM, et al. Cryptosporidiosis among Bangladeshi children with diarrhea: a prospective, matched, case-control study of clinical features, epidemiology and systemic antibody responses. *Am J Trop Med Hyg.* 2004; 71:412–19
73. Jokipii L, Jokipii AM. Timing of symptoms and oocyst excretion in human cryptosporidiosis. *New Engl J Med* 1986;315:1643-7
74. Cama VA, Bern C, Roberts J, Cabrera L, Sterling CR, Ortega Y, et al. *Cryptosporidium* Species and Subtypes and Clinical Manifestations in Children, Peru. *Emerg Infect Dis.* oct 2008;14(10):1567-74
75. Hunter PR, Nichols G. Epidemiology and Clinical Features of *Cryptosporidium* Infection in Immunocompromised Patients. *Clin Microbiol Rev.* 1 janv 2002;15(1):145-54
76. Brook E j., Christley R m., French N p., Hart C a. Detection of *Cryptosporidium* oocysts in fresh and frozen cattle faeces: comparison of three methods. *Letters in Applied Microbiology.* 1 janv 2008;46(1):26-31
77. Garcia LS, Bruckner DA, Brewer TC, Shimizu RY. Techniques for the recovery and identification of *Cryptosporidium* oocysts from stool specimens. *J Clin Microbiol.* 7 janv 1983;18(1):185- 90
78. Garcia LS, Shum AC, Bruckner DA. Evaluation of a new monoclonal antibody combination reagent for direct fluorescence detection of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in human fecal specimens. *J Clin Microbiol.* 12 janv 1992;30(12):3255-7
79. Agnamey P, Sarfati C, Pinel C, Rabodonirina M, Kapel N, Dutoit E et al. ANOFEL *Cryptosporidium* National Network. Evaluation of four commercial rapid immunochromatographic assays for detection of *Cryptosporidium* antigens in stool samples: a blind multicenter trial. *J Clin Microbiol,* 2011;49:1605-7.
80. Garcia, L. S., and R. Y. Shimizu. 1997. Evaluation of nine immunoassay kits (enzyme immunoassay and direct fluorescence) for the detection of *Giardia lamblia* and *Cryptosporidium parvum* in human fecal specimens. *J Clin Microbiol;* 35:1526-9
81. Hadfield SJ, Robinson G, Elwin K, Chalmers RM. Detection and Differentiation of *Cryptosporidium* spp. in Human Clinical Samples by Use of Real-Time PCR. *J Clin Microbiol.* mars 2011;49(3):918-24
82. CDC. Parasites – *Cryptosporidium*. Treatment. Mise à jour le 20 février 2015. Disponible à :

<http://www.cdc.gov/parasites/crypto/treatment.html>

83. McLeod C, Morris PS, Snelling TL, Carapetis JR, Bowen AC. Nitazoxanide for the treatment of infectious diarrhoea in the Northern Territory, Australia 2007-2012. *Rural Remote Health*. 2014;14(2):2759
84. Hussien SMM, Abdella OH, Abu-Hashim AH, Aboshiesha GA, Taha MAA, El-Shemy AS, et al. Comparative study between the effect of nitazoxanide and paromomycine in treatment of cryptosporidiosis in hospitalized children. *J Egypt Soc Parasitol*. août 2013;43(2):463-70
85. Giacometti A, Cirioni O, Scalise G. In-vitro activity of macrolides alone and in combination with artemisin, atovaquone, dapsone, minocycline or pyrimethamine against *Cryptosporidium parvum*. *J Antimicrob Chemother*. sept 1996;38(3):399- 408
86. Amadi B, Mwiya M, Sianongo S, Payne L, Watuka A, Katubulushi M, et al. High dose prolonged treatment with nitazoxanide is not effective for cryptosporidiosis in HIV positive Zambian children: a randomised controlled trial. *BMC Infectious Diseases*. 2 déc 2009;9(1):195
87. Météo France. Bulletin climatique annuel Guyane. Année 2014. Disponible à : http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/alaune/BCA/2014/BCA_973_2014.pdf
88. Bridgman SA, Robertson RM, Syed Q, Speed N, Andrews N, Hunter PR. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol Infect*. déc 1995;115(3):555-66
89. Institut canadien des Inspecteurs en Santé Publique. Eaux souterraines sous influence directe d'eaux de surface ESIDES. Mai 2009. Disponible à : http://www.ccnse.ca/sites/default/files/ICISP_2009_Wallace.pdf
90. Curriero FC, Patz JA, Rose JB, Lele S. The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994. *Am J Public Health*. août 2001;91(8):1194-9.
91. Fournet N, Deege MP, Urbanus AT, Nichols G, Rosner BM, Chalmers RM et al. Simultaneous increase of *Cryptosporidium* infections in the Netherlands, the United Kingdom and Germany in late summer season, 2012. *Euro Surveill*. 2013;18. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V18N02/art20348.pdf>
92. Cohen S, Dalle F, Gallay A, Di Palma M, Bonnin A, Ward HD. Identification of Cpgp40/15 Type Ib as the Predominant Allele in Isolates of *Cryptosporidium* spp. from a Waterborne Outbreak of Gastroenteritis in South Burgundy, France. *J Clin Microbiol*. févr 2006;44(2):589-91
93. Segura R, Prim N, Montemayor M, Valls ME, Muñoz C. Predominant Virulent IbA10G2 Subtype of *Cryptosporidium hominis* in Human Isolates in Barcelona: A Five-Year Study. *PLoS One* 27 mars 2015;10(3).
94. Waldron LS, Ferrari BC, Cheung-Kwok-Sang C, Beggs PJ, Stephens N, Power ML. Molecular epidemiology and spatial distribution of a waterborne cryptosporidiosis outbreak in Australia. *Appl Environ Microbiol*. nov 2011;77(21):7766-71
95. Kohet al.: Multiplication of the waterborne pathogen *Cryptosporidium parvum* in an aquatic biofilm system. *Parasites & Vectors* 2013;6:270
96. Wolyniak EA, Hargreaves BR, Jellison KL. Seasonal retention and release of *Cryptosporidium parvum* oocysts by environmental biofilms in the laboratory. *Appl Environ Microbiol*. 2010 Feb;76(4):1021-7
97. Mi S, Ve P. La prévention et le traitement des infections chez les enfants présentant une asplénie ou une hyposplénie. *Paediatr Child Health*. mai 2014;19(5):275- 8
98. Al-Mekhlafi HM, Mahdy MAK, 'Azlin MY, Fatmah MS, Norhayati M. Childhood *Cryptosporidium* infection among aboriginal communities in Peninsular Malaysia. *Ann Trop Med Parasitol*. mars 2011;105(2):135-43
99. Carne B, de Thoisy B, Motard A, Aznar C, Vié JC. Parasitoses humaines et mammifères sauvages en Guyane française. *Méd Trop*. 2000;60(3):223-31
100. Saito M, Goel-Apaza S, Espetia S, Velasquez D, Cabrera L, Loli S, et al. Multiple Norovirus Infections in a Birth Cohort in a Peruvian Periurban Community. *Clin Infect Dis*. 15 févr 2014;58(4):483- 91

101. Institut de Veille Sanitaire. Gastro entérites aigues virale. Mise à jour le 17 janvier 2013. Disponible à : <http://www.invs.sante.fr/fr./layout/set/print/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Gastro-enterites-aigues-virales/Aide-memoire>
102. Tumwine JK, Kekitiinwa A, Nabukeera N, Akiyoshi DE, Rich SM, Widmer G, et al. Cryptosporidium Parvum in Children with Diarrhea in Mulago Hospital, Kampala, Uganda. *Am J Trop Med Hyg.* 6 janv 2003;68(6):710- 5
103. Sánchez-Vega JT, Cabrera-Fuentes HA, Romero-Olmedo AJ, Ortiz-Frías JL, Sokolina F, Barreto G. Cyclospora cayetanensis: This Emerging Protozoan Pathogen in Mexico. *Am J Trop Med Hyg.* 5 févr 2014;90(2):351-3
104. Guiguet M, Furco A, Tattevin P, Costagliola D, Molina J-M, French Hospital Database on HIV Clinical Epidemiology Group. HIV-associated Isospora belli infection: incidence and risk factors in the French Hospital Database on HIV. *HIV Med.* mars 2007;8(2):124-30
105. WHO. Risk assessment of *Cryptosporidium* in drinking water. World Health Organisation annual report, 2009. Disponible à : http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70117/1/WHO_HSE_WSH_09.04_eng.pdf
106. Checkley W, Gilman R., Epstein, L., et al. Asymptomatic and symptomatic cryptosporidiosis: their acute effect on weight gain in Peruvian children. *American journal of epidemiology*, 1997, vol. 145, no 2, p. 156-163
107. OMS (WHO). Maladies diarrhéiques. Aide-mémoire n°330, Avril 2013. Disponible à : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/fr>
108. Agnew DG, Lima AAM, Newman RD, Wuhib T, Moore RD, Guerrant RL, et al. Cryptosporidiosis in Northeastern Brazilian Children: Association with Increased Diarrhea Morbidity. *J Infect Dis.* 3 janv 1998;177(3):754- 60
109. GUERRANT, Richard L., SCHORLING, John B., MCAULIFFE, Jay F., et al. Diarrhea as a cause and an effect of malnutrition: diarrhea prevents catch-up growth and malnutrition increases diarrhea frequency and duration. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 1992, vol. 47, no 1 Pt 2, p. 28-35.
110. Guerrant DI, Moore SR, Lima AA, Patrick PD, Schorling JB, Guerrant RL. Association of early childhood diarrhea and cryptosporidiosis with impaired physical fitness and cognitive function four-seven years later in a poor urban community in northeast Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 11 janv 1999;61(5):707-13

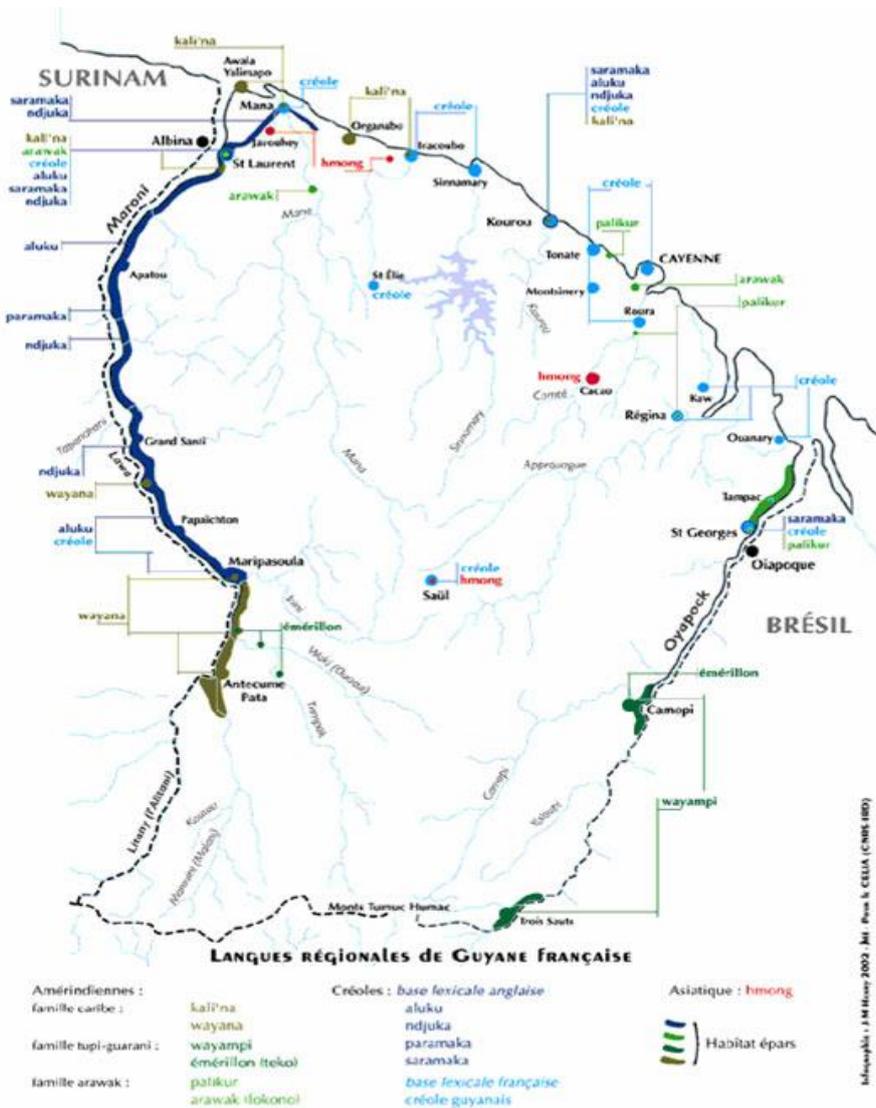
Annexes

Annexe 1 : Les populations de Guyane Française et leur diversité linguistique. Source : Archives Audiovisuelles de la Recherche.

Tribus noires marron : Aluku (Boni), Ndjuka, Paramaka, Saramaka

Tribus amérindiennes : Arawak, Emerillons, Kali'na, Palikur, Wayampi, Wayana,

Hmong, Créoles. Autres populations immigrées non représentées



Annexe 2 : Fiche de recueil des données

A/ Antécédents :

DDN : Sexe (M ou F) : Nationalité/origine ethnique :

Village :

Poids de naissance : ____g Taille de naissance : ____ cm

Né à :SA

Courbe staturale normale et harmonieuse avant épisode : oui / non

Courbe pondérale normale et harmonieuse avant épisode : oui / non

Co-morbidités/ pathologies chroniques (préciser) :

Si oui : Immunodépression : oui / non

Traitement au long cours : oui / non

Episode antérieurs de diarrhées : oui / non

 Si oui : nombre : .

Cryptosporidiose : oui/non

B/ Episode de cryptosporidiose : épidémiologie - clinique - évolution :

Date du prélèvement positif :

Contact avec une personne qui présentait des diarrhées et/ou

des vomissements dans les 3 semaines avant d'être malade ? oui/non

 Si oui, personne(s) du foyer ? : oui/non

Lieux fréquentés les 3 semaines précédant les symptômes (choix multiples) :

Eau de pluie ou robinet consommée dans les 3 semaines et lieu (choix multiples) :

Baignades dans les 3 semaines précédant les symptômes (choix multiples) :

Date de début des symptômes :

Dates de la/ des consultations :

Diarrhée : oui / non

Vomissements : oui / non

Fièvre : oui / non

Toux : oui / non

Perte de poids :	si oui %
Signes de déshydratation clinique (préciser) :	oui / non
Hospitalisation (ou MEO) (et durée)	oui / non
Traitement symptomatique :	oui / non
Traitement étiologique :	oui / non
Si oui, préciser :	
Durée des symptômes (en jours) :	
Poids après épisode : kg (Date)	
Taille après épisode : cm (Date _____)	
Diarrhée après l'épisode (et date)	oui / non
Cryptosporidium à l'EPS de contrôle (et date)	oui / non

C/ Caractéristiques de la famille et mode de vie :

Age de la mère : moins de 23 ans (1) / 23 ans et plus (2)	
Niveau scolaire de la mère :	
analphabète(1)/primaire(2)/collège(3)/lycée(4)/bac+(5)	
Couverture sociale (précision régime)	oui/non
Combien de personnes vivent dans la maison :	
Combien d'enfants vivent dans la maison :	
Les enfants dorment-ils dans la même pièce ?	oui/non
Couchage mère/enfants ?	oui/non
Les toilettes (WC) sont-elles à l'intérieur de la maison ?	oui/non
Les besoins sont-ils faits dans le fleuve ?	oui/non
Port de couche au moment de l'épisode ?	oui/non
Si oui, lavage de main après changement :	oui/non

D/ Environnement animalier :

Animaux domestiques ? Non (1), chats/chiens (2), Volaille (3), Bovins (4), Cochons(5), Autres (6)	
Contact/consommation de viande issue de la chasse :	oui/non
Contact avec un animal dans les 3 semaines précédant les symptômes (préciser) :	oui/non

E/ Alimentation :

Allaitement : exclusif au moins 6 mois(1), mixte ou exclusif moins de 6 mois(2),
artificiel(3)

Consommation d'alcool/cashiri pdt la grossesse ou l'allaitement : oui/non

Consommation d'alcool par l'enfant : oui/non

Potager/abattis : oui/non

L'enfant mange-t-il des légumes cru ? oui/non

L'enfant mange-t-il des légumes cuits ? oui/non

L'enfant mange-t-il du poisson cru ? oui/non

L'enfant mange-t-il du poisson cuit ? oui/non

L'enfant mange-t-il des mollusques/coquillages ? oui/non

F/ Consommation d'eau (par l'enfant):

Eau potable (robinet/borne) ? oui/non

Eau du fleuve ? oui/non

 Si oui, bouillie ? oui/non

Eau de pluie ? oui/non

Eau en bouteille ? oui/non

Annexe 3 : Valeurs biologiques internationales de référence chez le nourrisson. Source :

<http://www.socpharmbordeaux.asso.fr/actu/im-actu/2004-06-22.pdf>

	0 - 7 j	7 - 15 j	15 j - 2 mois	2 - 6 mois	6 mois - 1 an	1 - 3 ans
Leucocytes G/l	9 - 25	8 - 20	7 - 19	7 - 17	6 - 16	5,5 - 15
Erythrocytes T/l	4,3 - 5,7	4,2 - 5,4	3,4 - 4,6	3,2 - 4,8	3,7 - 4,8	3,7 - 5
Hémoglobine g/dl	15,5 - 21,5	15,5 - 20,5	12 - 16,5	10,4 - 12,2	10,5 - 13	11 - 13
Mmol/l	9,6 - 13,3	9,6 - 12,7	7,4 - 10,2	6,4 - 7,6	6,5 - 8,0	6,8 - 8,0
Hématocrite %	47 - 68	47 - 65	37 - 49	30 - 36	33 - 39	33 - 39
VGM fl	110 - 125	109 - 121	98 - 112	80 - 96	70 - 86	70 - 86
TCMH pg	35 - 40	35 - 39	33 - 37	24 - 34	24 - 30	24 - 30
CCMH g/dl	30 - 34	30 - 34	30 - 34	32 - 36	28 - 36	28 - 33
CV des GR %						
Plaquettes G/l	200 - 500	200 - 400	150 - 400	150 - 400	150 - 400	150 - 400
VPM fl						
PN G/l	5 - 17	2 - 7,5	2 - 7	2 - 6	2,5 - 6,5	2 - 6,5
Lympho G/l	2 - 11	2,5 - 8,5	4 - 11	4 - 10	3 - 9	2,5 - 8,5
Mono G/l	0,2 - 1,8	0,2 - 1,5	0,2 - 1,3	0,2 - 1	0,2 - 1	0,2 - 1
PE G/l	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6
PB G/l	0 - 0,15	0 - 0,15	0 - 0,15	0 - 0,15	0 - 0,15	0 - 0,1

G/l : 3,5 Gigas/l correspondent à 3500 / mm³

T/l : 4,2 Trillions/l correspondent à 4 200 000 / mm³

VGM : Volume Globulaire Moyen

TCMH : Teneur Moyenne en Hémoglobine

CCMH : Concentration Moyenne en Hémoglobine

CV : Concentration des Volumes globulaires

VPM f/l : Volume Plaquettaire Moyen femtogrammes/l

PN, Lympho, Mono, PE, PB : Polynucléaires Neutrophiles, Lymphocytes, Monocytes, Eosinophiles, Basophiles

Urée	a	mMol/l	2,5 - 7,5
	a / 16,66	g/l	0,15 - 0,45
Créatinine	a	µMol/l	60 - 120
	a / 8,8	mg/l	6,8 - 13,6
Acide urique	a	µMol/l	165 - 390
	a / 5,95	mg/l	28 - 65
Glucose à jeun	a	mMol/l	3,6 - 5,8
	a / 5,55	g/l	0,65 - 1,05
Acide lactique		mMol/l	0,6 - 2,20
Protides totaux		g/l	65 - 80
Ammoniaque		µMol/l	12 - 47
Chlorures	potentiométrie directe	mMol/l	98 - 107
Sodium	potentiométrie directe	mMol/l	136 - 146
Sodium globulaire		mMol/l GR	13 - 26
Potassium	potentiométrie directe	mMol/l	3,6 - 5,0
Potassium globulaire		mMol/l GR	80 - 140
Bicarbonates - CO ₂ T	potentiométrie directe	mMol/l	22 - 30

Bilirubine totale		µMol/l	< 22
Bilirubine conjuguée (directe)		µMol/l	0 - 5
Bilirubine libre (conjuguée)		µMol/l	0 - 19
Transaminase ASAT / TGO		U/l à 37°C	< 40
		à 25°C	< 23
Transaminase ALAT / TGP		U/l à 37°C	< 45
		à 25°C	< 25
Phosphatases alcalines		U/l à 37°C	38 - 126
		à 25°C	65 - 214
Gamma glutamyl transpeptidase		U/l à 37°C	10 - 50
		à 25°C	4 - 26

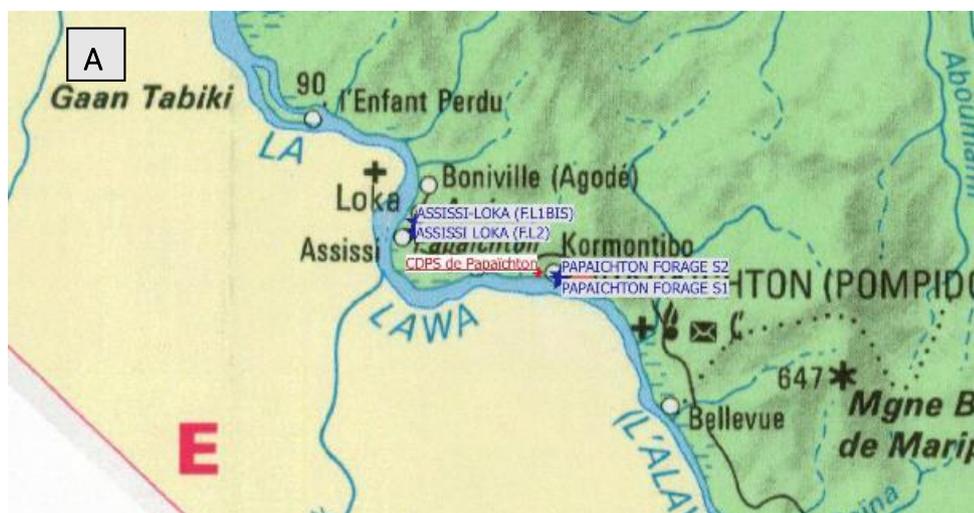
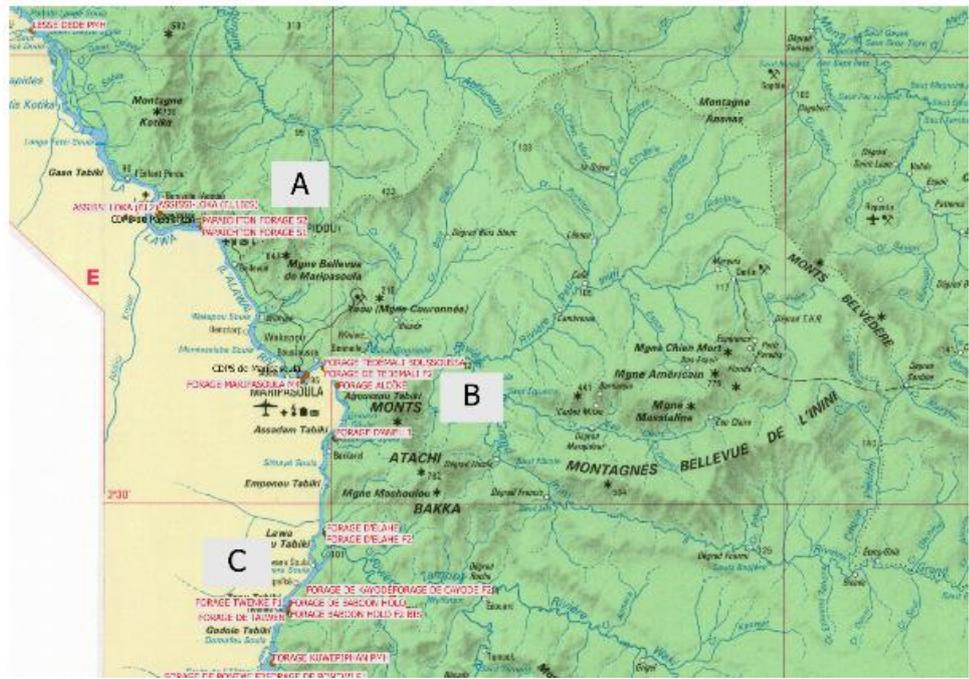
g/L : grammes/Litre ; mg/L : milligrammes/Litre ; mMol/L : millimoles/Litre ;

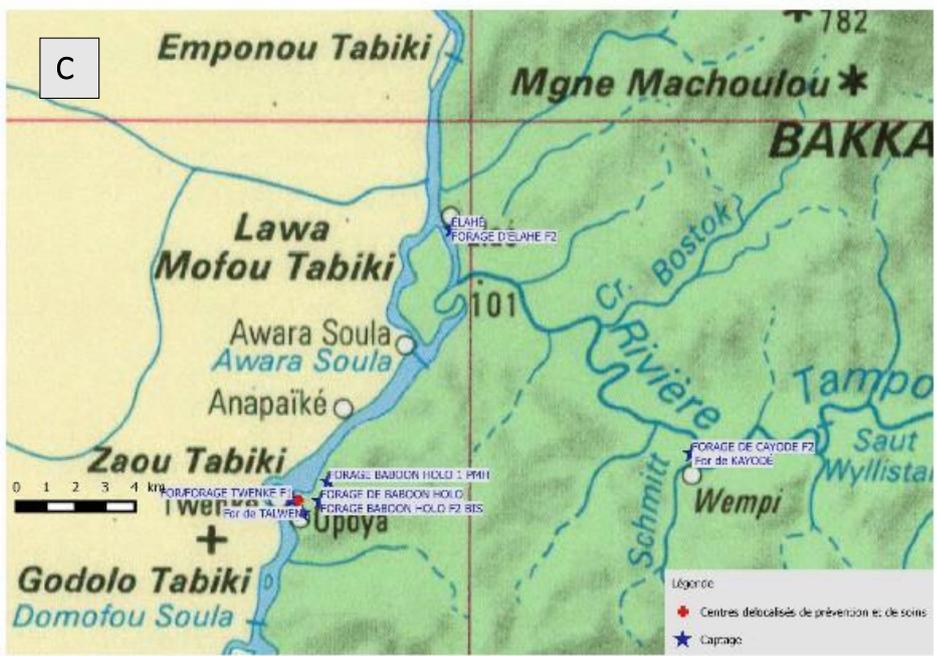
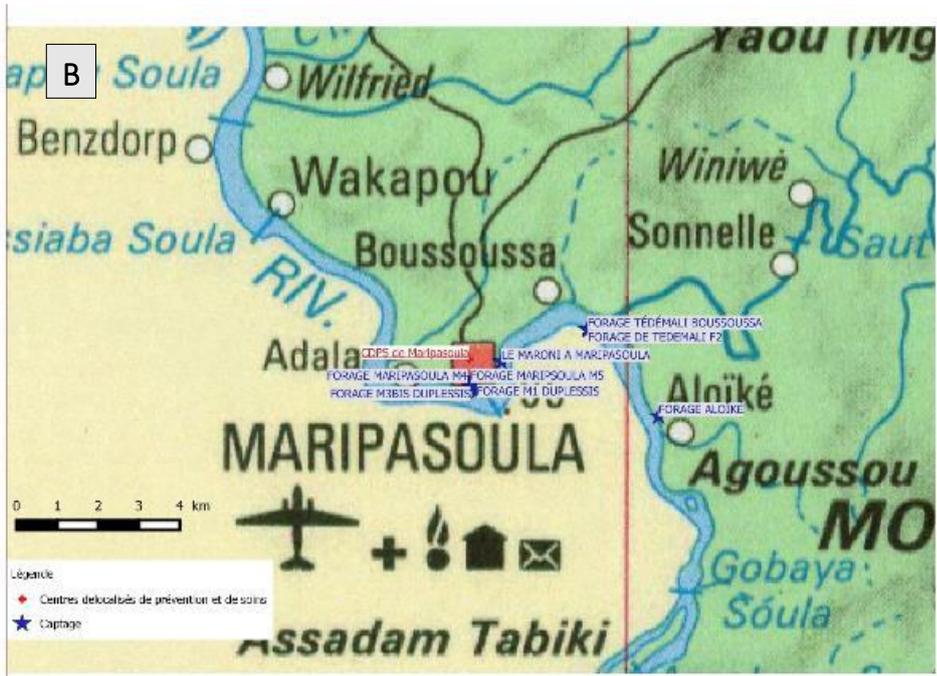
µMol/L : micromoles/Litre

U/L : unités internationales/Litre

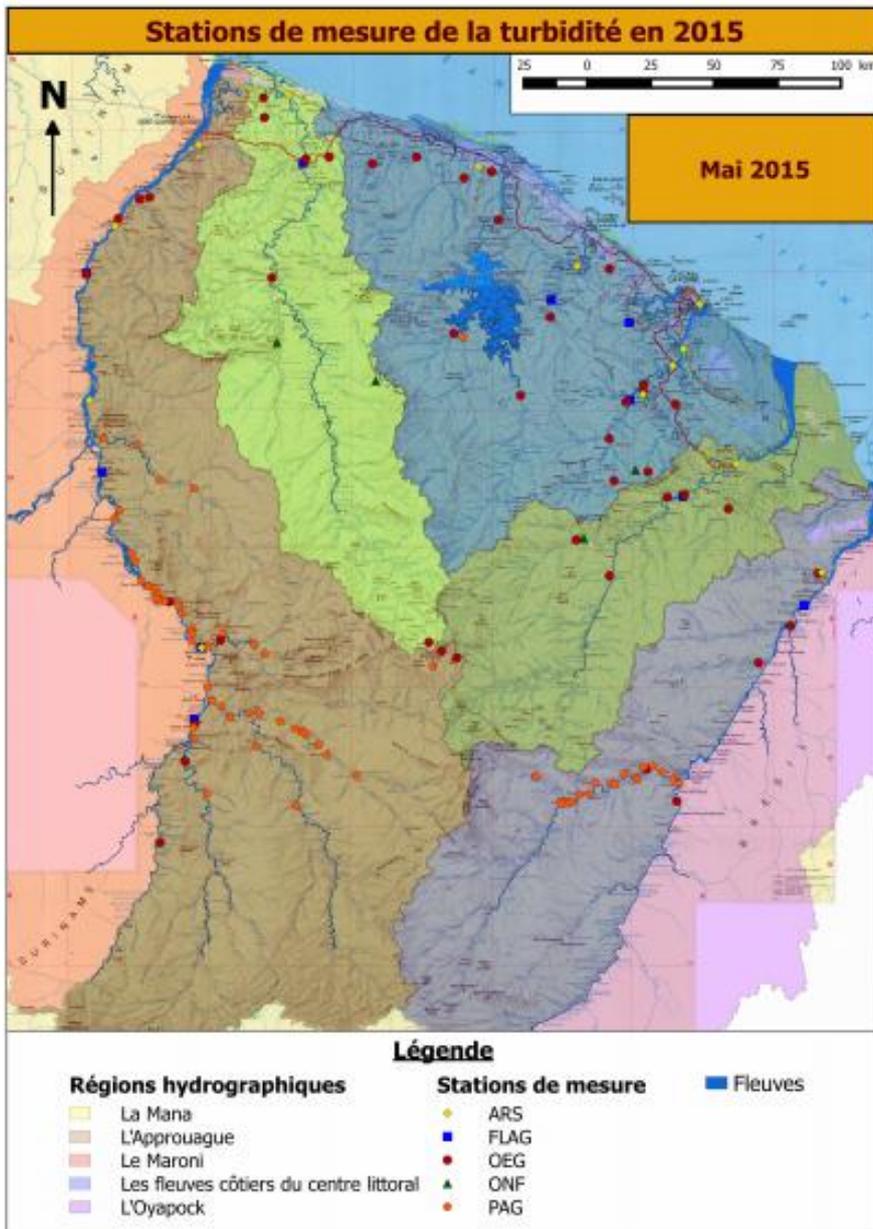
**Annexe 4 : Sites de captage d'eau de consommation sur le Haut Maroni ; A : Papaïchton
 B : Maripasoula C : Kampoe amérindiens**

Source : HAS Guyane





Annexe 5 : Sites de prélèvement des échantillons pour l'analyse de turbidité des fleuves, répartition 2015.



Annexe 6 : Projet de médicalisation du pays amérindien du Haut-Maroni à Talhuen

Etat des lieux

La couverture sanitaire du pays amérindien (Wavana et Teko) du Haut Maroni (en dehors des villages tout proches de Maripasoula comme Aloïke) est assurée par le CDPS de Maripasoula qui positionne 1 IDE en permanence sur Talhuen et Antecume Pata, et assure par ailleurs des tournées médicales + sages-femmes selon le tableau ci-dessous.

HAUT MARONI		
VILLAGE	Infrastructure sanitaire	Tournées médicales
ELAHE	En attente mise à dispo. locaux école	1 fois / mois (aller-retour)
KAYODE	En attente mise à dispo. locaux école	1 fois / mois (aller-retour)
ANAPAÏKE (Suriname)	Centre de santé de Kawemhakan	1 agent de santé surinamais
TWENKE	Rien	Rien
TALHUEN	CDPS très bon état (IDE sur place)	1 fois / mois (1 nuit sur place) + 1 fois par mois en montant à ATP
ANTECUME PATA	CDPS à rénover (IDE sur place)	1 fois / mois (1 nuit sur place)
PIDIMA	Rien	Rien

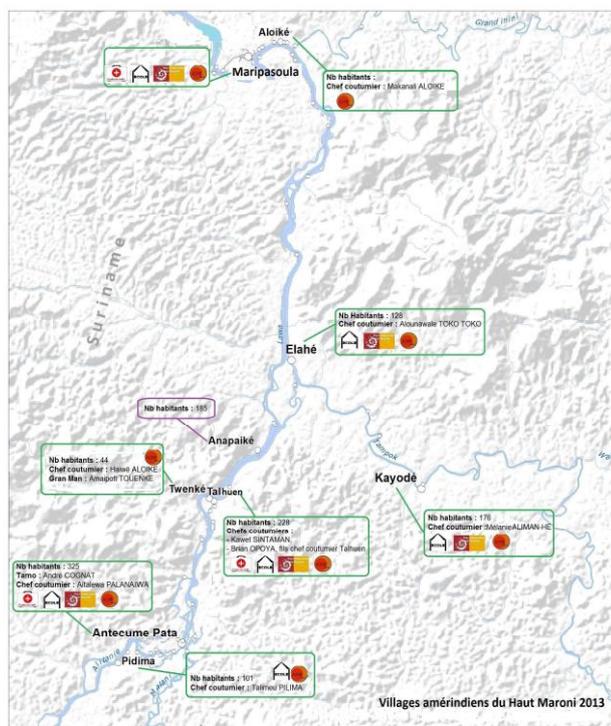
L'activité assurée sur ce territoire n'est individualisable que pour les 2 CDPS de Talhuen et Antecume-Pata, car celle réalisée sur Elahe et Kayode est « noyée » dans celle de Maripasoula. Par conséquent les besoins réels sont très sous-estimés dans la mesure aussi où le médecin de PMI de Maripasoula, lors de ses tournées, consulte l'ensemble de la population.

HAUT MARONI		
CDPS	Nbre de patients vus en 2014	Nbre de consult. 2014
TALHUEN	540	3345
ANTECUME PATA	446	3124
Total	986	6469

L'estimation de l'activité possible, en rajoutant Elahe Kayode et l'activité qui serait générée par la permanence médicale, serait entre celle réalisée à ce jour par des centres comme Trois Sauts (7176) et Javouhey (9042) ou Iracoubo (9995).

Données géo-démographiques (probablement sous-estimées car anciennes)

VILLAGE	POPULATION
ELAHE	128
KAYODE	176
ANAPAÏKE (Suriname)	185
TWENKE	44
TALHUEN	228
ANTECUME PATA	325
PIDIMA	101
Total	1187
sans Anapaïke	1002



Carte empruntée à ADER Guyane/septembre 2013

Argumentaire pour une médicalisation de Talhuen :

- **L'importance démographique du bassin de population et la place centrale de Talhuen équipé d'un CDPS récent plaide pour lui-même**
- L'annexe de la mairie de Maripasoula est terminée à Talhuen qui devient ainsi le village « pivot » du secteur ; peut-être un jour y verra-t-on un collège pour éviter l'internat des jeunes à MPA.
- **La demande ancienne des amérindiens serait satisfaite et une dynamique de territoire pourrait-être élaborée**
- Les populations d'Elahe et Kayode se rendraient plus volontiers à Talhuen qu'elles ne se rendent aujourd'hui à Maripasoula de même pour celles d'Antecume Pata du fait de la proximité.
- Les tournées sur les villages seraient maintenues, voire plus fréquentes pour un moindre coût si nous trouvons sur place un piroguier avec SIRET, ce qui pourrait être suscité par notre présence.
- **La charge de travail et d'organisation qui incombe à ce jour au CDPS de Maripasoula serait en partie allégée et contribuerait à réduire les dysfonctionnements observés**
- La délégation de mission de la PMI aux CDPS irait tout à fait dans ce sens ; les tournées de sages-femmes seraient poursuivies et consolidées.

Faisabilité :

- Créer un poste de médecin, 1 poste d'IDE et ½ poste d'aide-soignant pour compléter le ½ poste existant.
- L'hébergement y est possible car 2 chambres existent sur le CDPS
- Etablir un avenant au marché pour les pirogues en tenant compte des nouvelles tournées
- La tournée « logistique » mensuelle reste la même
- Le turnover médical (et IDE) pourrait être de 3 à 6 mois comme pour Trois-Sauts ou Camopi
- Echancier : 2015

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 de 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.

Résumé

Contexte : En Guyane française, il existe une forte prévalence de pathologies infectieuses en raison du climat et de l'écologie locale. Les populations résidant le long des fleuves sont particulièrement atteintes par les infections entériques. Entre septembre 2014 et janvier 2015, des cas de cryptosporidiose se sont déclarés chez des enfants vivant dans la région du Haut-Maroni. Une investigation a été menée afin de confirmer et décrire cet épisode de cas groupés, et établir des mesures de prévention.

Matériel et Méthode : Un cas était défini comme toute personne résidant sur le Haut Maroni ayant eu des signes cliniques de gastro-entérite, associés à un examen parasitologique des selles positif à *Cryptosporidium*, entre le 1^{er} septembre 2014 et le 28 février 2015. Une collecte de données individuelles, familiales, géographiques et sur les habitudes de vie des cas a été réalisée à l'aide d'une fiche de recueil standardisée. En parallèle, une enquête microbiologique avec génotypage des souches a été menée, ainsi qu'une enquête environnementale associant le recueil des données climatiques et analyses des réseaux d'eau de consommation et du fleuve.

Résultats : Au total, 14 enfants ont été recensés, dont la moitié étaient amérindiens, six étaient noirs marrons et un franco-brésilien. L'âge médian était de 18 mois, le sexe ratio de 1,8. Les zones de résidence étaient multiples et se répartissaient le long du fleuve, sur toute la région du Haut-Maroni. Dans les villages amérindiens, les enfants se baignaient systématiquement dans le fleuve et présentaient les taux d'attaque les plus élevés (0,7 % à Elahé et 1,2 % à Twenke/Talhuen contre 0,1 % et moins à Papaïchton et Maripasoula).

La durée des symptômes était prolongée (7,8 jours en moyenne). La morbidité de ces épisodes était élevée : 93% des patients (n=13/14) ont présenté une perte de poids, dont 43% (n=6/14) souffraient d'une déshydratation modérée et 2 cas d'une déshydratation sévère. La moitié des enfants (n=7/14) ont dû bénéficier d'une hospitalisation. Aucun décès n'est survenu.

Sept cas contacts étaient retrouvés, l'identification de la même souche IbA10G2 chez trois enfants faisant évoquer une transmission inter-humaine. La majeure partie des cas (11 sur 14) sont apparus à l'arrivée de la « petite saison des pluies ». Les analyses de l'eau indiquaient des taux globalement élevés de turbidité, précédemment décrits dans la littérature comme corrélés à l'émergence d'épidémies (entre 1 et 3 NFU avec un pic observé à 60 NFU, dans l'eau de boisson, et une moyenne de 25 NFU dans le Maroni en 2014).

Conclusion : L'étude de ce cluster de cas a permis de mieux documenter les connaissances épidémiologiques de la cryptosporidiose chez les enfants guyanais dans leur environnement, et de proposer des mesures de prévention individuelles et collectives. Des études prospectives doivent cependant être menées afin de confirmer la nature des facteurs de risques, notamment en ce qui concerne l'éventuelle présence du pathogène dans l'environnement, plus spécialement au niveau des bornes d'eau potable et des zones de baignade.

Mots clés : Cryptosporidiose, Guyane, Enfant, Population autochtone, Fleuve Maroni, Turbidité, Climatologie.

Abstract

Context: In French Guiana, there is a high prevalence of infectious diseases due to its climate and local ecology. People living along rivers are particularly affected by enteric infections. Between September 2014 and January 2015, cryptosporidiosis cases were reported among children living in the region of the upper Maroni. An investigation has been carried out in order to confirm and describe this cluster of cases and establish preventive measures.

Materials and methods: A case was defined as any person living on the upper Maroni having clinical signs of gastroenteritis, associated with a parasitological examination of stools positive for *Cryptosporidium*, between September 1, 2014 and February 28, 2015. Data about individual, familial, geographical characteristics and on lifestyle cases were collected using a standardized data collection form. Simultaneously, a microbiological investigation with strains genotyping was carried out, as well as an environmental investigation involving the collection of climate data, analysis of water consumption and river networks.

Results: A total of 14 children have been identified, half of which were Amerindians, six were Maroons and one was French Brazilian. The median age was 18 months, the sex ratio was 1.8. Areas of residence were multiple and were distributed along the river, throughout the region of the upper Maroni. In Amerindian villages, children routinely bathed in the river and had the highest attack rate (0.7% in Elahe and 1.2% in Twenke/Talhuen compared to 0.1% and less in Papaïchton and Maripasoula).

The duration of the symptoms was extended (7.8 days average). The morbidity of these episodes was high: 93% of patients (n = 13/14) showed a loss of weight, 43% (n = 6/14) suffered from moderate dehydration and 2 cases of severe dehydration. Half of children (n = 7/14) were hospitalized. No death occurred.

Seven contact cases were found, the identification of the same IbA10G2 strain in three children referring to human transmission. Most of the cases (11 of 14) appeared at the arrival of the « small rainy season ». The water analysis indicated overall high turbidity levels, previously described in the literature as correlated to the emergence of epidemics (between 1 and 3 NTU with a peak at 60 NTU, in drinking water, and an average of 25 NTU in the Maroni in 2014).

Conclusion: The study of this cluster of cases allowed to improve the epidemiological knowledge of cryptosporidiosis in Guyanese children in their environment, and to propose individual and collective preventive measures. Prospective studies should be conducted to confirm the nature of the risks, especially as regards the possible presence of the pathogen in the environment, more precisely towards drinking water hydrants and swimming areas.

Keywords: Cryptosporidiosis, French Guiana, Child, Autochthonous population, Maroni River, Turbidity, Climatology.

MARTIN NOEMIE

Titre: Cryptosporidiose en Guyane Française : Etude descriptive d'une série de cas groupés dans la région du Haut-Maroni de septembre 2014 à janvier 2015

Thèse : Médecine - Université des Antilles et de la Guyane

Année : 2015

Numéro d'identification : 2015AGUY0905

Mots-clés : Cryptosporidiose, Guyane, Enfant, Population autochtone, Fleuve Maroni, Turbidité, Climatologie

Résumé :

Contexte : En Guyane française, il existe une forte prévalence de pathologies infectieuses en raison du climat et de l'écologie locale. Les populations résidant le long des fleuves sont particulièrement atteintes par les infections entériques. Entre septembre 2014 et janvier 2015, des cas de cryptosporidiose se sont déclarés chez des enfants vivant dans la région du Haut-Maroni. Une investigation a été menée afin de confirmer et décrire cet épisode de cas groupés, et établir des mesures de prévention.

Matériel et Méthode : Un cas était défini comme toute personne résidant sur le Haut Maroni ayant eu des signes cliniques de gastro-entérite, associés à un examen parasitologique des selles positif à *Cryptosporidium*, entre le 1^{er} septembre 2014 et le 28 février 2015. Une collecte de données individuelles, familiales, géographiques et sur les habitudes de vie des cas a été réalisée à l'aide d'une fiche de recueil standardisée. En parallèle, une enquête microbiologique avec génotypage des souches a été menée, ainsi qu'une enquête environnementale associant le recueil des données climatiques et analyses des réseaux d'eau de consommation et du fleuve.

Résultats : Au total, 14 enfants ont été recensés, dont la moitié étaient amérindiens, six étaient noirs marrons et un franco-brésilien. L'âge médian était de 18 mois, le sexe ratio de 1,8. Les zones de résidence étaient multiples et se répartissaient dans toute la région du Haut-Maroni. Les kampoe amérindiens, dont les enfants se baignaient systématiquement dans le fleuve, présentaient les taux d'attaque les plus élevés (0,7 % à Elahé et 1,2 % à Twenke/Talhuen contre 0,1 % et moins à Papaïchton et Maripasoula).

La durée des symptômes était prolongée (7,8 jours en moyenne). La morbidité de ces épisodes était élevée : 93% des patients (n=13/14) ont présenté une perte de poids, dont 43% (n=6/14) souffraient d'une déshydratation modérée et 2 cas étaient à la limite d'une déshydratation sévère. La moitié des enfants (n=7/14) ont dû bénéficier d'une hospitalisation. Aucun décès n'était survenu.

Sept cas contacts étaient retrouvés. L'identification de la même souche IbA10G2 chez trois enfants faisait évoquer une transmission inter-humaine. La majeure partie des cas (11 sur 14) sont apparus à l'arrivée de la « petite saison des pluies », tandis que les analyses de l'eau indiquaient des taux globalement élevés de turbidité (entre 1 et 3 NFU avec un pic observé à 60 NFU), dans l'eau de boisson, et une moyenne de 25 NFU dans le Maroni en 2014.

Conclusion : L'étude de ce cluster de cas a permis de mieux documenter les connaissances épidémiologiques de la cryptosporidiose chez les enfants guyanais dans leur environnement, et de proposer des mesures de prévention individuelles et collectives. Des études prospectives doivent cependant être menées afin de confirmer la nature des facteurs de risques, notamment en ce qui concerne l'éventuelle présence du pathogène dans l'environnement, plus spécialement au niveau des bornes d'eau potable et des zones de baignade.

Jury :

- Président : Professeur Magalie DEMAR
- Juges : Professeur Maryvonne DUEYMES
Professeur Mathieu NACHER
Professeur Narcisse ELENGA
- Directeur de Thèse : Docteur Emilie MOSNIER