

UNIVERSITE DES ANTILLES ET DE GUYANE

2019

FACULTE DE MEDECINE

HYACINTHE BASTARAUD

N°.....

**ENQUETE EN LIGNE SUR L'IMPACT DES ECHOUEMENTS
DE SARGASSES SUR LA SANTE EN POPULATION
ANTILLAISE**

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 8 novembre 2019

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

Jérémie DAUVERGNE

Anna BERGER

Né le 16/07/1990 à CAVAILLON

Née le 28/06/1992 à QUIMPER

Devant le jury composé de :

Président du jury : M. DE BANDT Michel, Professeur de Médecine

Membres : M. DRAME Moustapha, Professeur de Médecine

M. ROQUES François, Professeur de Médecine

M. DERANCOURT Christian, Docteur en Médecine, directeur de thèse

Mme CRIQUET-HAYOT Anne, Docteur en Médecine, co-directrice de thèse

Mme TIGNAC Sandrine, Docteur en Médecine

UNIVERSITE DES ANTILLES



FACULTE DE MEDECINE HYACINTHE BASTARAUD

Président de l'Université : Eustase JANKY

Doyen de la Faculté de Médecine : Raymond CESAIRE

Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Suzy DUFLO

NEVIERE Rémi

remi.neviere@chu-martinique.fr

Physiologie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 0696 19 44 99

Pascal BLANCHET

pascal.blanchet@chu-guadeloupe.fr

Chirurgie Urologique

CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 13 95 - Tel/Fax 05 90 89 17 87

André-Pierre UZEL

maxuzel@chu-guadeloupe.fr

Chirurgie Orthopédique et Traumatologie

CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 14 66 – Fax : 0590 89 17 44

Pierre COUPPIE

couppie.pierre@ch-cayenne.fr

Dermatologie

CH de CAYENNE

Tel : 05 94 39 53 39 - Fax : 05 94 39 52 83

Thierry DAVID

pr.t.david@chu-guadeloupe.fr

Ophthalmologie

CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 14 55 - Fax : 05 90 89 14 51

Suzy DUFLO

sduflo@chu-guadeloupe.fr

ORL – Chirurgie Cervico-Faciale

CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 93 46 16

Eustase JANKY

Gynécologie-Obstétrique

eustase.janky@chu-guadeloupe.fr

CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES

Tel 05 90 89 13 89 - Fax 05 90 89 13 88

DE BANDT Michel

Rhumatologie

michelbandt@ch-fortdefrance.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 23 52 - Fax : 05 96 75 84 44

François ROQUES

Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire

chirurgie.cardiaque@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 22 71 - Fax : 05 96 75 84 38

Jean ROUDIE

Chirurgie Digestive

jean.roudie@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 21 01

Tel : 05 96 55 22 71 - Fax : 05 96 75 84 38

Jean-Louis ROUVILLAIN

Chirurgie Orthopédique

jean-louis.rouvillain@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 22 28

SAINTE-ROSE Christian

Neurochirurgie Pédiatrique

Christian.sainterose@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 0696 73 27 27

André CABIE

Maladies Infectieuses

andre.cabie@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 23 01

Philippe CABRE

Neurologie

pcabre@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 22 61

Raymond CESAIRE

Bactériologie-Virologie-Hygiène option virologie

raymond.cesaire@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 24 11

Sébastien BREUREC

Bactériologie & Vénérologie

sébastien.breurec@chu-guadeloupe.fr

Hygiène hospitalière

CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 12 80

Maryvonne DUEYMES-BODENES

Immunologie

maryvonne.dueymes@ch-cayenne.fr

CH de CAYENNE

Tel : 05 96 55 24 24

Annie LANNUZEL

Neurologie

annie.lannuzel@chu-guadeloupe.fr

CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 14 13

Louis JEHEL

Psychiatrie Adulte

louis.jehel@chu-martinique.fr

CHU de MARTINIQUE

Mathieu NACHER

mathieu.nacher@ch-cayenne.fr

Michel CARLES

michel.carles@chu-guadeloupe.fr

Magalie DEMAR-PIERRE

magalie.demar@ch-cayenne.fr

Vincent MOLINIE

vincent.molinie@chu-martinique.fr

Jeannie HELENE-PELAGE

jeannie.pelage@wanadoo.fr

MEJDOUBI Mehdi

Mehdi.mejdoubi@chu-martinique.fr

VENISSAC Nicolas

nicolas.venissac@chu-martinique.fr

DJOSSOU Félix

felix.djossou@ch-cayenne.fr

Christophe DELIGNY

christophe.deligny@chu-martinique.fr

Narcisse ELENGA

elengaf@ch-cayenne.fr

Karim FARID

kwfarid@chu-fortdefrance.fr

Moustapha DRAME

Moustapha.drame@free.fr

TABUE TEGUO Maturin

Tel : 05 96 55 20 44

Epidémiologie

CH de CAYENNE

Tel : 05 94 93 50 24

Anesthésie-Réanimation

CHU de POINTE-A-PITRE/BYMES

Tel : 05 90 89 17 74

Parasitologie et Infectiologie

CH de CAYENNE

Tel : 05 94 39 53 09

Anatomie Cytologie Pathologique

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 20 85/55 23 50

Médecine Générale

Cabinet libéral au Gosier

Tel : 05 90 84 44 40 - Fax : 05 90 84 78 90

Radiologie et Imagerie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 0696 38 05 20

Chirurgie Thoracique

Et cardiovasculaire

CHU de MARTINIQUE

Tel : 0696 03 86 87

Maladies Infectieuses

Et tropicales

CH de CAYENNE

Tél : 0694 20 84 20

Gériatrie et biologie du vieillissement

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 22 55

Pédiatrie

CH de CAYENNE

Tel : 06 94 97 80 48

Médecine Nucléaire

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 24 61

Epidémiologie Economie de la Santé

CHU de MARTINIQUE

Médecine interne : Gériatrie et biologie

tabue.maturin@gmail.com

Du vieillissement

CHU de GUADELOUPE

Tel : 0690 30 85 04

CORDEL Nadège

nadege.cordel@chu-guadeloupe.fr

Dermato -Vénérologie

CHU de GUADELOUPE

ROGER Pierre-Marie

roger.pm@chu-nice.fr

Maladies Infectieuses, Maladies Tropicales

CHU de GUADELOUPE

MERLE Harold

harold.merle@chu-martinique.fr

Ophthalmologie

CHU de MARTINIQUE

Professeurs des Universités Associé

Franciane GANE-TROPLENT

franciane.troplent@orange.fr

Médecine générale

Cabinet libéral les Abymes

Tel : 05 90 20 39 37

Maitre de conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers

Jocelyn INAMO

jocelyn.inamo@chu-martinique.fr

Cardiologie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 23 72 - Fax : 05 96 75 84 38

Fritz-Line VELAYOUDOM épouse CEPHISE

fritz-line.valayoudom@chu-guadeloupe.fr

Endocrinologie

CHU de GUADELOUPE

Tel : 05 90 89 13 03

Marie-Laure LALANNE-MISTRIH

marie-laure.mistrih@chu-guadeloupe.fr

Nutrition

CHU de GUADELOUPE

Tel : 05 90 89 13 00

GELU-SIMEON Moana

chirurgie.cardiaque@chu-martinique.fr

Gastroentérologie

CHU de GUADELOUPE

Tel : 06 90 83 78 40 - Fax : 05 90 75 84 38

BACCINI Véroniqueverobaccini@club-internet.fr**MASSE Franck**mspducos@gmail.com**CARRERE Philippe**Philippe.carrere@gmail.com**JOACHIM-CONTARET Clarisse**clarisse.joachim@chu-martinique.fr**BRUREAU Laurent**laurent.brureau@chu-guadeloupe.fr**Hématologie, Transfusion**

CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES

Tel : 05 90 89 12 77

Médecine Générale

Tél : 0596 56 13 23

Médecine Générale

Tél : 0690 99 99 11

Epidémiologie, Economie de la Santé et prévention

CHU de MARTINIQUE

Chirurgie Urologique

CHU de GUADELOUPE

Chefs de cliniques et assistants des hôpitaux**BROUZENG-LACOSTILLE Charlotte**Charlotte.brouzeng@hotmail.fr**CHAUMONT Hugo**Hugo.chaumont@chu-guadeloupe.fr**BUTORI Pauline**butori.pauline@wanadoo.fr**BONIFAY Timothée**philippe.carrere@gmail.com**DURTETTE Charlotte**durtette.charlotte@gmail.com**RENARD Guillaume**renardg@hotmail.com**CHEVALLIER Ludivine**chevallierludivine@gmail.com**Endocrinologie**

CHU DE GUADELOUPE

Tel : 05 90

Neurologie

CHU de GUADELOUPE

Tel : 06 90

ORL

CHU de GUADELOUPE

Tel : 0590 89 14 50

Médecin Générale

CHU de Cayenne Croix rouge

Tel : 06 90 99 99 11

Médecine Interne

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 22 55

Chirurgie Orthopédique

CHU de MARTINIQUE

Tel : 06 96 26 27 33

Chirurgie Générale et Viscérale

CH de CAYENNE

Tel : 06 70 86 88 91

SYLVESTRE Emmanuelleemmasyl@gmail.com**POUY Sébastien**sebpouy@gmail.com**HUYGHUES DES ETAGES Gunther**Gunther.desetages@chu-guadeloupe.fr**HENNO Florent**florent.henno@gmail.com**PASQUIER Jérémie**Jeremie.pasquier@chu-martinique.fr**MONFORT Astrid**Monfort.astrid@chu-martinique.fr**PERROT Emmanuel**Emmanuel.perrot.uro@gmail.com**JEREMIE Jean-Marc**Jeremie.jm971@gmail.com**TRAMIER Ambre**atramier@hotmail.com**SAINTE-ROSE Vincent**Vincent.sainte-rose@hotmail.fr**ROLLE Amélie**Melie9712@hotmail.com**CARPIN Jamila**Carpin.jamila@gmail.com**PLACIDE Axiane**a.placide@chu-fortdefrance.fr**NIEMETZKY Florence****Maladies Infectieuses**

CHU de MARTINIQUE

Tel : 06 20 60 31 36

Cardiologie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 06 66 44 56 15

ORL

CHU de GUADELOUPE

Anesthésiologie/Réanimation

CHU de GUADELOUPE

Tel : 06 37 85 15 28

Maladies Infectieuses maladies Tropicales

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 90 93 46 16

Cardiologie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 23 72

Urologie

CHU de GUADELOUPE

Tel : 05 90

Psychiatrie

CHU de MARTINIQUE

Tel : 05 96 55 20 44

Gynécologie Obstétrique

CHU de GUADELOUPE

Tel : 0590 89 19 89

Parasitologie

CH de Cayenne

Tel : 05 90

Anesthésie-Réanimation

CHU de GUADELOUPE

Tel : 05 90

Médecine Générale

Cabinet du Dr GANE-TROPLENT Franciane

Tel : 0690 72 12 04

Médecine Générale

CHU de MARTINIQUE

Tel : 0690 30 75 19

Médecine Générale

florenciem@ch-cayenne.fr

CH de CAYENNE

Tel : 0694 16 15 31

BLAIZOT Romain

Dermatologie

blaizot.romain@gmail.com

CH de CAYENNE

Tel : 0694 08 74 46

PARSEMAIN Aurélie

ORL

a.parsemain@gmail.com

CHU de GUADELOUPE

Tel : 0694 08 74 46

DUDOUIT Sylvain

Chirurgie Orthopédique

dudouitsylvain@gmail.com

CHU de GUADELOUPE

Tel : 0596

REMERCIEMENTS

Nous voulons remercier chaleureusement le Docteur Christian DERANCOURT, notre Directeur de thèse, pour son temps, sa rigueur et sa bienveillance. Ce travail n'aurait pas pu aboutir sans toi.

Nous remercions le Docteur Anne CRIQUET HAYOT, notre Co-directrice de thèse, pour nous avoir confié avec toute sa confiance ce merveilleux sujet. Merci pour tes conseils, ton temps, ton dynamisme et ta bienveillance. Tu nous as inspiré bien au-delà de notre rôle de médecin.

Le Professeur Michel DE BANDT, pour nous avoir fait l'honneur de présider cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de toute notre gratitude.

Le Professeur Moustapha DRAME, pour l'intérêt que vous portez à notre travail. Veuillez trouver dans ces lignes l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Le Professeur François ROQUES, pour la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger notre travail.

Veuillez trouver ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Le Docteur Sandrine TIGNAC, pour sa gentillesse et son dévouement.

Cécilia JOSEPH, pour son travail de statisticienne.

Arianne DORVAL, pour la traduction de l'article en anglais.

L'équipe de l'URML : Sandrine GABET pour son travail et sa réactivité ainsi que Maylis EFFREMENKO, pour sa motivation et sa bonne humeur qui a rendu ce travail encore plus agréable.

L'ARS Guadeloupe et Martinique : Didier ROUX, Patrick SAINT-MARTIN, Docteur Florelle BRADAMANTIS, Meylanie BALOURD pour leur intérêt et soutien.

Les Médecins sentinelles dont Docteur Julie BALANDRAS tout particulièrement.

L'équipe de Gwad'air et Madinin'air pour nous avoir aidé dans nos recherches.

La DEAL Guadeloupe.

Le Syndicat intercommunal des plages (SIPS).

Le Groupe pharmaceutique Guadeloupe et plus particulièrement Julien LAPLANCHE pour la mise en place de la diffusion des affiches dans toutes les pharmacies de Guadeloupe.

Merci à tous ceux qui ont participé à la diffusion du questionnaire : le coadministrateur de Gwada Co, STOP Sargasses, RCI, Guadeloupe première, France Antilles, Alex PERIANIN, Charlise CALVAIRE.

Jérémie DAUVERGNE :

Je remercie ma famille exceptionnelle pour son soutien sans faille malgré la distance transatlantique : Celia, Etienne, Andrea, Jean, Marius, Hugo, mes oncles, tantes, cousins et Ariana. René et Evelyne toujours dans mon cœur. Vielen dank an meiner deutschen Familie : Stefan, Susanne, Severin, Oma, Opa und Christine. Immer in meinem Herzen.

Vous constituez les fondements de mon être.

Je remercie particulièrement les prestigieux : Zakaria, Elias, Anisse, Yassine, Pierre, Pablo, Ivan, Louise, Charlie, Foutch, Pedro, Marie et Gaël : X. Merci à tous mes amis et mes coloc pour leur amitié.

Merci à ma compagne Dafne qui me soutient et intensifie cette aventure (un œuf vaut bien 100 moustiques !).

Merci au Docteur Anne BLANCHET-DEVERLY pour m'avoir ouvert la porte de la médecine vasculaire. Le Docteur Bruno LOUBET pour avoir su me transmettre son amour pour la médecine. Le Docteur Mona HEDREVILLE pour m'avoir soutenu dans mes projets. Merci à tous mes Maîtres qui ont su m'enseigner l'amour des Hommes en me faisant l'honneur de pouvoir les soigner. La connaissance est un apprentissage de tous les jours. Merci.

Anna BERGER :

Mes parents, merci à vous deux d'avoir été une source d'admiration, de m'avoir transmis cette foi en l'Homme, cet amour pour la médecine, et d'avoir forgé ma persévérance. Merci de m'avoir soutenu pendant toutes ces années d'études et d'être là dans les moments importants, vous m'avez appris que la vie est aussi faite de petites attentions.

Je remercie ma mère de tout l'amour qu'elle me porte, tu es une source d'inspiration par ton dynamisme, ton charisme, ton intensité et ton sens de la compréhension du Monde.

Je remercie mon père de m'avoir inculqué l'humilité, de n'avoir jamais flanché à m'apprendre la rigueur de toute chose, et que l'amour se cache dans les actions du quotidien.

Merci à mon petit frère d'être là depuis 23ans, parce que sans toi la vie serait beaucoup trop nulle ! A ton soutien à toute épreuve mais aussi à ton « humour » !

Merci à ma sœur qui est présente dans les moments importants malgré la distance et le travail de mère, à notre futur !

Merci à tous mes amis d'ici et de Bretagne, aux colocs d'amour, aux « wags » et aux « babes » !

Merci à toi Axel, mon fiancé, mon pilier. Je t'admire tellement, merci de ta présence, ton soutien, ton attention et ta gentillesse, mon havre de paix. Je t'aime plus que tout.

Sommaire

REMERCIEMENTS

INTRODUCTION

A. GENERALITES

1. DESCRIPTION
2. LOCALISATION ET EVOLUTION DANS LE TEMPS
3. ETIOLOGIES

B. IMPACT AUX ANTILLES

C. TOXICOLOGIE

1. INFORMATION GENERALE
2. TOXICINETIQUE
3. TOXICITE AIGÛE CHEZ L'HOMME
4. TOXICITE CHRONIQUE

D. ACTIONS HUMAINES

1. METHODE DE SURVEILLANCE
2. METHODE DE COLLECTE
3. ACTION SUR LA SANTE
4. VALORISATION
5. CONCEPTION DE L'ETUDE

ARTICLE

SERMENT D'HIPPOCRATE

LISTE DES ACRONYMES

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise des Energies.

ANSP : Agence Nationale de Santé Publique.

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail.

ARS : Agence Régionale de Santé.

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

CARICOM : CARibbean COMmunity.

CARPHA : CARibbean Public Health Agency.

CEVA : Centre d'Etude et de Valorisation des Algues.

CH₃SH : Méthylmercaptan.

CIRE : Centre InterRégionale d'Epidémiologie.

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique.

CS₂ : Disulfure de carbone.

DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

DMDS : DiMéthyle de DiSulfure.

DMS : DiMéthylSulfure.

DMSO : DiMéthylSulfOxyde.

HCSP : Haut Conseil en Santé Publique.

H₂S : Dihydrogène de soufre.

IRD : Institut de Recherche et de Développement.

NERR : North Equatorial Recirculation Region.

NH₃ : Ammoniac.

OECS : Organisation of Eastern Caribbean States.

PAHO : Pan American Health Organisation.

Ppm : Particule Par Million.

Ppb : Particule Par Milliard.

URML : Union Régional des Médecins Libéraux de Martinique.

I. INTRODUCTION :

A. Généralités

1. Description (1)

La présence de radeaux de sargasses dérivants n'est pas un phénomène nouveau. Des fossiles datant du Silurien (système géologique allant de -443 à -419 Millions d'années) témoignent de leur existence (2). Les premières descriptions sont effectuées en 1492 par Christophe Colomb lors de son voyage vers les Indes (3).

La famille *Sargassaceae* (figure 1) est un groupe taxonomique qui appartient aux *Phaeophyceae*, appelées « algues brunes » en rapport avec la couleur des pigments permettant la photosynthèse. Elles se développent à la surface de la mer grâce à des flotteurs (4).

Aux Antilles, il existe deux espèces d'algues brunes impliquées dans les échouements massifs : *Sargassum Fluitans* et *Sargassum Natans*. Ces deux espèces ont été identifiées sur la base de critères morphologiques (5) (6).

En se regroupant, ces algues pélagiques forment des radeaux qui jouent un rôle bénéfique écologique (refuges aux plus petits poissons, crabes, tortues, larves de langoustes et autres organismes) lorsque les concentrations en algues sont modérées (7).

Après échouement au gré des marées et courants, les sargasses se dégradent de façon naturelle contribuant ainsi à la croissance de la végétation littorale et à la limitation de l'érosion côtière de façon indirecte.

Cependant, si la présence des algues sargasses en quantité limitée est bénéfique pour l'écosystème, elles peuvent nuire à l'environnement lorsqu'elles sont présentes en excès. Les radeaux peuvent atteindre jusqu'à 7m de profondeur, couvrir les fonds marins, envahir des baies entières, privant les coraux de lumière et limitant les échanges gazeux de surface (1).

2. Localisation et évolution dans le temps

Située au large de la côte Est des Etats-Unis, une zone particulièrement importante correspondant au gyre Atlantique Nord ou communément appelé « mer des sargasses » s'étend sur 3 200 km de long et 1 100 km de large environ (8).

Ce gyre résulte de la conjonction du Gulf Stream à l'Ouest de la dérive Nord, du courant des Canaries à l'Est et du courant Nord-équatorial au Sud. Il concentre les radeaux de sargasses. L'espèce *Sargassum Natans* y prédomine à 90% (figure 2).

Depuis 2011, une nouvelle zone d'accumulation et de croissance des sargasses est apparue. Elle se situe au Nord du Brésil : la North Equatorial Recirculation Region (NERR) ou plus communément appelée : « petite mer des sargasses » (9).

Des parcelles détachées par le courant circulaire nord équatorial vont former de gigantesques radeaux dérivants, pouvant atteindre des centaines de kilomètres de long jusqu'à échouement notamment sur les côtes Antillaises (10).

Ces échouements massifs sont essentiellement observés de mai à octobre. La Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) de Guadeloupe estime que 20 à 50 mille tonnes de matière sèche par an se sont échouées sur les côtes guadeloupéennes entre 2011 et 2015 (11). La quantification et le suivi du phénomène restent difficile à maîtriser (modèles mathématiques, surveillance par image satellite).

Cependant l'expansion des algues reste difficile à comprendre et il n'est pas possible actuellement d'estimer l'évolution sur le long terme de ce phénomène.

3. Etiologies (12)

A l'heure actuelle, l'origine de cette prolifération massive est peu connue, mais il semblerait qu'elle soit multifactorielle.

Deux campagnes en mer effectuées en 2017 par un consortium scientifique coordonné par l'Institut de Recherche et Développement (IRD) qui associait Aix Marseille Université, l'Université des Antilles, l'Université de Bretagne Occidentale et le Centre national de recherche scientifique (CNRS)(13), avance qu'une des causes pourrait être l'augmentation des nutriments telluriques présents dans les eaux par les mécanismes suivant :

- Déforestation.
- Erosion des sols.
- Destruction des mangroves au Brésil (la mangrove permettait de retenir les nutriments provenant des fleuves).
- Surexploitation des bassins des grands fleuves équatoriaux.
- Les fleuves Congo à l'Est, l'Amazone à l'Ouest, déversent leurs eaux plus riches en nutriments (nitrates et phosphates) favorisant la prolifération des sargasses.

La présence d'engrais, pesticides semble influencer le développement de ces algues en stimulant leur croissance.

D'autres nutriments apportés par la « brume des sables » (riche en minéraux, fer et phosphate) provenant du Sahara et transportés par les Alizées nourrissent les algues et constituent un substrat favorable au développement des algues.

Les facteurs climatologiques rentrent aussi en compte puisque le réchauffement des eaux semble favorable au développement des algues.

B. Impact aux Antilles :

✚ Sur l'économie (14) (15) :

Différents secteurs d'activités sont impactés :

- Le tourisme : les commerces ont vu leur chiffre d'affaire impacté : restauration, hébergements etc.
- La pêche : certains ports complètement envahis par les algues se retrouvaient condamnés.
- Coût de la mise en place d'un réseau de surveillance, aérien et satellitaire, et de mobilisation de centres de suivi et prédiction des atterrissages, de la gestion de l'enlèvement et du traitement des algues.
- La navigation en général : route du Rhum, plaisance, navires de commerce.
- A l'échelle individuelle les émanations de H₂S engendrent la corrosion des métaux (cuivre, argent) notamment contenu dans le matériel électronique à l'origine de dégâts matériels.

✚ Environnemental/écologique (16) :

Les coraux, présente une biodiversité hors pair aux Antilles. Le manque de lumière, le changement de la composition chimique des eaux par la décomposition des algues sargasses impacte ce milieu.

Les sanctuaires écologiques tels que les mangroves sont aussi impactés.

Les sargasses constituent aussi un obstacle au déplacement des tortues adultes pour rejoindre leur lieu de ponte et constituent aussi un obstacle pour les tortues juvéniles qui rejoignent la mer.

Par ailleurs, le ramassage motorisé de sargasses présente un risque de déstructuration des plages, accélérant l'érosion côtière, détruisant les lieux de ponte et altérant le milieu naturel de nombreuses espèces.

Social/médiatique :

Les réseaux sociaux s'emparent de ce phénomène d'actualité. Des groupes se constituent sur les réseaux sociaux pour signaler les plages atteintes au jour le jour (« le groupe anti-sargasses Guadeloupéen », « Stop sargasses et phénomènes annexes », « Gwada co », « Ja Familia »). Ce phénomène a pris une place centrale dans la communauté, sur le net, les médias : France Antilles, RCI, Guadeloupe 1ère, le monde, les sites de voyageurs en lignes etc.

C. Toxicologie

1. Information générale (17)

Le produit de décomposition anaérobie des algues conduit majoritairement à la production de H₂S à des concentrations variables dans le temps. Ce gaz toxique est incolore, plus dense que l'air et peut être reconnu par son odeur caractéristique "d'œuf pourri" à partir de 0.2 à 0.3 ppm (particules par million, unité équivalente à des mg/kg). Ce composé se trouve aussi à l'état naturel dans le pétrole brut, les gaz naturels, le charbon, les sources chaudes soufrées, ainsi que dans l'industrie papetière et la fabrication de la viscosité.

Une fois échouées, les algues se décomposent selon deux modes : aérobie (mécanisme du compostage) et anaérobie (fermentation).

Le processus de dégradation commence de manière aérobie. Inodore, il ne dégage pas de gaz toxiques. Progressivement, les algues de la couche superficielle vont sécher et former une « croûte » limitant l'arrivée d'oxygène aux couches plus profondes. Ainsi commence la dégradation anaérobie dans les couches profondes libérant les gaz toxiques.

Des bactéries anaérobie sulfato-réductrices vont libérer le soufre contenu dans les sargasses sous forme de gaz extrêmement volatiles : hydrogène sulfuré (H₂S), diméthylsulfure (DMS), diméthyle de disulfure (DMDS), diméthylsulfoxyde (DMSO), disulfure de carbone (CS₂) et

méthylmercaptan (CH₃SH). Ces gaz sont classés comme étant des produits « toxiques par inhalation » par l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité).

2. Toxicinétique (17)

La toxicinétique a été évaluée en 2014 par l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).

L'absorption de H₂S se fait principalement par voie pulmonaire. Cette molécule lipophile se distribue majoritairement dans le sang, le cerveau, le foie, les poumons et la rate chez l'Homme. Le H₂S peut être toxique par contact direct avec les muqueuses (oculaire, nasale, pulmonaire) lors d'une exposition aigüe. Les effets cutanés lors de l'exposition chronique ne sont pas documentés.

L'élimination des métabolites issus de H₂S se fait à 90% par voie urinaire, 10% par voie biliaire. L'élimination par voie pulmonaire est anecdotique (18).

3. Toxicité aigüe chez l'Homme (17)

L'activité enzymatique se modifie chez l'Homme à partir d'une exposition de quelques minutes à partir de concentration de H₂S de l'ordre de 0.5 ppm : augmentation des lactates dans le sang, céphalées, variation d'activités enzymatique sanguine et musculaire.

- A partir de 50 ppm, des symptômes oculaires (irritation, kératite, altération de la vision photophobie, conjonctivite, toux irritative, enrrouement, rhinite) peuvent apparaitre.
- A partir de 200 ppm : en quelques heures apparaissent des signes neurologiques (vertiges, céphalées, nausées, vomissements, désorientation).
- A partir de 250 ppm : en quelques minutes apparaissent des lésions pulmonaires de survenue retardée, aggravation neurologique pouvant aller jusqu'au coma.
- A partir de 500 ppm : en quelques minutes survient une défaillance cardiovasculaire.
- A partir de 1000 ppm : quelques secondes suffisent, coma, arrêt cardiorespiratoire.

4. Toxicité chronique (17)

Les études sur la toxicité chronique de H₂S chez l'Homme sont peu documentées. Elles sont issues d'études en milieu professionnel ou en population vivant à proximité d'industries émettant de H₂S et d'autres co-polluants (usine à papier, production de gaz naturel et manutention de fumier, élevage porcin, géothermie, mine de charbon). La notion d'exposition chronique reste difficile à définir car les effets observés pourraient être dus à des pics d'expositions répétées plutôt qu'à une exposition latente.

l'H₂S responsable de symptômes des voies aériennes

L'exposition sub-chronique et chronique à des concentrations de H₂S ≤ 10 ppm est responsable de symptômes irritatifs respiratoires, de toux, de crises d'asthme et d'irritations nasales chez les résidents vivant à proximité d'industries rejetant du H₂S (exploitations porcines (19), abattoirs ou tanneries).

Il n'y a pas d'altération de la fonction respiratoire chez les travailleurs (usines de viscosse au Japon (20), papeterie (18)) exposés de façon chronique à des concentrations d'H₂S ≤ 10 ppm. La relation dose-effet de H₂S sur l'Homme est difficile à évaluer car le niveau d'exposition est difficilement évaluable et les expositions sont multiples (biais d'imputabilité).

Chez l'animal, la toxicité respiratoire de H₂S est prouvée et dose dépendante. Une perte de neurones olfactifs et une hyperplasie régénérative des cellules basales sont démontrées chez des rats exposés à des concentrations d'H₂S ≥ 30 ppm, 6h/j, 7j/sem pendant 10 ou 13 semaines (21).

Effets oculaires

Des habitants résidant à proximité d'une papeterie et exposés à du soufre réduit total (SRT) présent dans l'air ont présenté des symptômes oculaires lors d'une exposition à des taux faibles (SRT moyen < 7 ppb par jour (particules par milliard)), moyens (7 à 21 ppb/j) ou élevés (> 21 ppb/j). Le H₂S était le principal contributeur des niveaux de SRT relevés mais d'autres composés soufrés, ainsi que d'autres polluants de l'air, étaient susceptibles de provoquer ces symptômes (22).

Une étude rétrospective effectuée entre 1981 et 1990, a montré une augmentation de l'incidence de cataractes, d'atteintes de la conjonctive et de l'orbite dans la population de Rotorua exposée à des gaz soufrés avec un niveau d'exposition non renseigné (23).

Effets neurologiques

L'exposition à H₂S pourrait entraîner des effets neurocomportementaux chez les humains et les animaux. Des modifications de l'équilibre, de la réactivité, du champ visuel et du rappel verbal ont été observées chez les individus exposés de manière chronique à de faibles niveaux de concentration d'H₂S (concentrations non spécifiées) (24). Au sein de populations vivant à proximité de sources industrielles de H₂S ont été constatées des augmentations de la fréquence d'apparition de symptômes neurologiques (maux de tête, perte d'équilibre et perte de mémoire)(25) (26,27). Une étude conduite chez le rat pour une exposition sub-chronique à 175 mg.m⁻³ (125 ppm) de H₂S (4h/j, 5j/s pendant 5 ou 11 semaines) n'a pas montré d'altération des capacités de mémorisation des animaux, mais l'apprentissage d'une nouvelle tâche complexe était altérée (28).

Effets cardiaques

En ce qui concerne les effets à court terme d'une exposition intermittente à de faibles doses de H₂S, les résultats d'une étude épidémiologique conduite en Islande (29) ont montré une association statistiquement significative (RR : 1,067 ; IC95 : 1,024-1,111) entre les admissions à l'hôpital ou aux urgences pour une pathologie cardiaque comme diagnostic primaire avec des niveaux de concentrations d'H₂S (concentration atmosphérique moyenne modélisée sur 24h) supérieurs à 5 ppb le même jour.

Reproduction et développement

Il n'existe pas d'étude sur l'Homme portant sur la toxicité que pourrait avoir le H₂S sur le développement ou sur la reproduction. Le taux de fausses couches spontanées est augmenté selon la profession des parents et la pollution de l'environnement résidentiel. Les multi-expositions ne permettent pas d'incriminer spécifiquement le H₂S. Le taux de H₂S n'était pas mesuré (30).

Chez l'animal le H₂S n'est pas toxique pour le développement pour des expositions ≤ 80 ppm (31).

✚ Exposition chronique d'H₂S et périnatalité

Un nouveau-né de 20 mois a présenté des signes neurologiques à type d'ataxie, dystonie choréoathétose résolutifs après hospitalisation dans le cadre d'une année d'exposition accidentelle à 0.6 ppm de H₂S. L'imputabilité à H₂S n'est pas affirmée (32).

✚ Cancérogénicité

Une augmentation significative du risque de développer des cancers de la trachée, des bronches et du poumon chez des résidents exposés à des niveaux élevés de H₂S naturel (utilisant l'énergie géothermique comme chauffage) a été observée avec une co-exposition à des taux élevés de mercure (33).

Il n'y a pas d'augmentation significative de l'incidence de cancers du sein d'une population résidentielle vivant à proximité des raffineries de gaz naturel (34).

Chez l'animal la cancérogénicité de l'H₂S n'a pas été évaluée.

D. Actions humaines

1. Méthode de surveillance

La surveillance de l'arrivée et de l'échouement des sargasses se fait de différentes manières :

- Les capteurs : 22 capteurs ont été installés en Guadeloupe et 21 capteurs en Martinique, ils recueillent les données mesurées, celles-ci sont disponible en direct sur le site internet des entreprises suivantes : "Gwad'air" en Guadeloupe et "Madinin'air" en Martinique. Les capteurs automatiques mesurent en continu les taux de H₂S et de NH₃ sur le terrain et permettent d'avoir en permanence des mesures. Les appareils autonomes envoient les données en temps réel vers le centre de calcul de Martinique ou de Guadeloupe. Les données sont ensuite traitées pour calculer une moyenne sur les 24h (annexe).
- Surveillance aérienne par des missions de reconnaissance aérienne (DEAL)

- Renforcement du réseau de suivi et d'échouement des sargasses par satellite pour permettre de mieux anticiper les arrivées de sargasses, et de mettre en œuvre les moyens de prévention.

2. Méthode de collecte

L'ADEME (agence de l'environnement et de la maîtrise des énergies) a lancé un appel à projet depuis 2015 dont voici le résumé des possibilités :

- Ratisseur, godet-griffe et râteau goémonier : Il s'agit de différents outils complémentaires à installer sur un tracteur.
- Véhicule automoteur de ramassage : une capacité de décharge directe dans un camion, collecte de moins de 1% de sable et possibilité de ramassage de fortes épaisseurs. Mais la taille imposante de l'engin ne permet pas d'accéder à tous les sites et peu poser des problèmes d'enlèvement.
- Brigades vertes par collecte manuelle.
- Amphibie de collecte : exemple : "Truxor", "Mobitrac". Utilisable dans les fonds de baies accessibles, rendement faible et coût important.
- Filet tracté.
- En mer, le « Sargator » : Coulage en mer avec impacts sur les fonds marins méconnu.

3. Action sur la Santé

La dégradation des algues libère des gaz nocifs : Ammoniac (NH_3) et dihydrogène de soufre (H_2S).

Les consultations en rapport avec l'exposition aux sargasses ont augmenté en cabinet de médecine de ville et en pharmacie.

Un suivi des plaintes et des affections sanitaires a été mis en place sur la base du recueil des médecins sentinelles permettant la description d'un grand nombre de cas d'intoxications présumées à l' H_2S en Martinique et Guadeloupe, environ 8000 cas, secondaire aux échouements de sargasses (figure 3 et 4 ainsi que le tableau 1 et 2).

Des mesures d'information et de prévention sont instaurées en 2015 par l'ARS, pour limiter l'exposition. Les appels au Centre 15 et les consultations aux services d'urgences font l'objet d'un signalement à l'ARS et au CIRE Antilles (Centre Interrégional d'Epidémiologie).

Des mesures de qualité de l'air et des eaux sont effectuées (Madinin'air, Gwad'air, DEAL) à partir de 2014 (tableau 3).

Le CEVA (compte rendu de l'audition du centre d'étude et de la valorisation des algues) du 17/11/2015 rend compte de l'ampleur du phénomène et du risque potentiel sur la santé : des recommandations pour les travailleurs et pour la population sont définies par l'ARS (figure 5). Des mesures de préventions sont élaborées par le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) le 03/09/2015 en fonction de différents seuils de concentration d'H2S dans l'air :

- 0.2-1ppm : Information du public.
- 1-5ppm : Accès déconseillé aux personnes vulnérables.
- > 5ppm : Accès réservé aux professionnels équipés de protections.

L'impact sur la santé des métaux lourds (arsenic et cadmium) accumulés et contenus dans certains arrivages de sargasses reste à définir.

Au CHU de Martinique, initiée par le Docteur Dabor RESIERE, l'Unité de Toxicologie ouvre une consultation sans rendez-vous une fois par semaine dédiée aux patients présentant des signes perçus d'intoxication présumée aux sargasses. Parallèlement, des recherches s'effectuent, notamment sur trois cas graves ayant nécessité une hospitalisation en soins intensifs (35).

4. Valorisation

Différentes techniques de valorisations sont à l'étude :

- L'épandage : Les résultats montrant de faibles apports agronomiques. De plus, une étude a montré que les sargasses concentraient de la chlordécone présente dans la mer et était donc à risque de recontaminer les sols terriens.
- Le compostage accepte gratuitement les algues.
- La valorisation énergétique : utilisation dans les biocarburants par extraction de l'hydrogène.
- La valorisation agroalimentaire.

5. Conception de l'étude

A ce jour, les échouements sont peu prévisibles et le phénomène tend à s'amplifier. Des études sont en cours concernant la valorisation de ces algues. Il existe un manque de données sur la toxicité chronique chez l'Homme notamment aux Antilles particulièrement impactées par ce phénomène.

Les réseaux sociaux et les médias s'emparent du sujet devant l'inquiétude grandissante de la population.

C'est ainsi qu'est né le projet de cette thèse avec l'élaboration d'un questionnaire ayant comme objectif principal :

Une première approche des signes cliniques ressentis par la population de Guadeloupe et de Martinique suite à l'échouement des algues sargasses pendant l'été 2018.

Cet auto-questionnaire anonyme se composait de 20 questions (figure 6). Un petit texte explicatif adapté à chaque île était associé au lien. Le questionnaire a été élaboré par le Docteur Anne CRIQUET-HAYOT et l'équipe de l'URML de Martinique.

Les symptômes étaient basés sur les études préexistantes (bibliographie ci-dessus) et les motifs de consultations recueillis par le réseau de médecine sentinelle de Martinique (figure 3 et 4 ; tableau 1 et 2).

Les symptômes ont été vulgarisés pour faciliter la compréhension aux questions. La diffusion du questionnaire était à la charge d'un investigateur posté en Guadeloupe (interne en médecine) et de deux investigatrices postées en Martinique (internes en Médecine et stagiaire en Science Politique). Le questionnaire grand public était disponible en ligne.

Une vaste campagne de médiatisation via les réseaux sociaux (Facebook, WhatsApp, SMS, mails) (figure 9), flashcodes sur des affiches diffusées dans toutes les pharmacies de Guadeloupe, télévision (Guadeloupe première), radiodiffusion (RCI), journaux (France Antilles), a permis de recenser un public large. Une personne pouvait répondre au questionnaire pour ses proches ayant un accès limité au questionnaire.

II. ARTICLE

Ce travail de recherche a permis d'aboutir à la création d'un article qui a été soumis à la revue scientifique *the American Journal of Public Health* (AJPH) sous la forme d'un *brief article*.

Par souci de clarté, les tableaux supplémentaires apparaissent à la suite de l'article dans sa version anglaise. De plus, différentes figures (10 à 18) s'ajoutent en annexe et viennent compléter l'article concernant les items socio-démographiques, la répartition des sujets en fonction de leur niveau d'exposition ainsi que le nombre d'antécédents que présentaient les répondants.

ARTICLE EN FRANÇAIS.

Enquête en ligne sur l'impact des échouements de sargasses sur la santé en population Antillaise.

Anna Berger¹, Jérémie Dauvergne², Elsa Cécilia Joseph³, Michel Debandt⁴, Sandrine Tignac⁵, Maylis Efremenko⁶, Christian Derancourt⁷, Anne Criquet-Hayot⁹.

¹ anna_979@hotmail.fr, Centre Hospitalier Universitaire de Guadeloupe, 97110 Pointe à Pitre, France.

² jeremiedauv@live.fr, Centre Hospitalier Universitaire de Guadeloupe, 97110 Pointe à Pitre, France.

³ elsa.cecilia@live.fr, 27 Avenue des Cayalis Lotissement Pointe Savane, 97231 Le Robert, France.

⁴ micheldebandt@gmail.com, Sce de Rhumatologie Centre Hospitalier Universitaire de Martinique, 97200 Fort de France, France.

⁵ sandrine.tignac@urml-m.org, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

⁶ maylis.efremenko@hotmail.fr, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

⁷ cderancourt@gmail.com, Sce de Dermatologie Centre hospitalier de Gap-Chicas, 05000 Gap, France.

⁸ EA 4537 Université des Antilles.

⁹ anne.criquet-hayot@urml-m.org, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

Résumé :

Objectifs : faire une première estimation en ligne des symptômes en population potentiellement en relation avec l'émanation d'H₂S provenant de bancs d'algues sargasses échoués pendant l'été 2018 sur les côtes orientales des Petites Antilles.

Méthodes : Un questionnaire en ligne était diffusé via les réseaux sociaux (WhatsApp, Facebook), pendant l'été 2018 (items socio-démographiques, de localisation géographique, symptômes ORL, ophtalmologiques, respiratoires, digestifs et neurologiques), en Martinique et en Guadeloupe. 3 degrés d'exposition étaient définis selon le lieu de vie et d'activité.

Résultats : Il existait pour toutes les catégories de symptômes candidats un lien significatif entre le niveau d'exposition et la présence d'au moins un symptôme candidat (ORL, pulmonaire, digestif ou neurologique) ($p < 0.05$).

Conclusions : Cette étude, par son nombre de participants volontaires élevé, montre l'importance du sujet en population, et les résultats sont en faveur d'une relation de certains symptômes chroniques ORL pulmonaires neurologiques et digestifs, avec le niveau d'exposition à H₂S en provenance des bancs d'échouement de sargasses. Des mesures de limitation de l'impact de ces échouements doivent être organisées et anticipées sur les côtes orientales de l'espace Caraïbe.

Mots clés : sargasses, échouement, toxicité, gaz, dihydrogène de soufre, santé publique, sondage en ligne, symptômes chroniques, Petites Antilles.

Des échouements massifs d'algues sargasses surviennent aux Antilles depuis 2011¹, d'origine multifactorielle avec la formation d'une petite mer des sargasses au large du Brésil². Le dégagement de gaz toxiques, notamment l'hydrogène sulfuré (H₂S), secondaire à la décomposition anaérobie des algues lors de leurs échouements est connu pouvoir provoquer des effets cliniques lors d'exposition aiguë dès 50ppm (irritations ophtalmologiques et de la sphère ORL, troubles neurologiques, respiratoires et cardiovasculaires)³. Les effets cliniques de l'exposition chronique à H₂S proviennent de rares études en population générale ou en situation professionnelle effectuées sur de petits effectifs avec des niveaux d'expositions peu documentés, ou une exposition concomitante à d'autres composés toxiques : des symptômes irritatifs des voies aériennes supérieures et des yeux ainsi que des effets neurologiques y ont déjà été suspectés⁴.

Pendant l'été 2018, des échouements particulièrement importants d'algues sargasses ont eu lieu sur les côtes orientales des Petites Antilles avec la mise en place de mesures de gestion par l'HAS⁵. Un « réseau médical sargasses » de surveillance a permis la description d'un grand nombre de cas d'intoxications présumée en Martinique et Guadeloupe (8000 cas présumés d'intoxication à H₂S secondaire aux échouements de sargasses) dont trois cas graves ayant nécessité une hospitalisation en soins intensifs⁶. Cependant aucun test diagnostique ne permet d'affirmer la relation causale pour l'ensemble de ces patients.

L'objectif de cette étude était de faire une première estimation en population des symptômes potentiellement en relation avec l'émanation d'H₂S en fonction du lieu de vie et d'activité en Martinique et Guadeloupe, via un questionnaire en ligne.

Population et méthode :

L'étude a été menée en Martinique et Guadeloupe du 5 mai au 5 juillet en Martinique et du 5 juillet au 26 septembre en Guadeloupe. Le questionnaire en ligne était diffusé via les réseaux sociaux (WhatsApp, Facebook). Il comportait des items socio-démographiques, de localisation géographique (résidence et lieu d'activité), les symptômes ressentis, et l'état général. Les symptômes potentiels ont été prédéterminés à partir des données de la littérature relative à l'intoxication à H₂S, mentionnant des manifestations ORL, ophtalmologiques, respiratoires, digestives et neurologiques. Des symptômes témoins (prurit) ont été également recueillis en Guadeloupe. Il n'y avait pas de critères d'inclusion ni d'exclusion a priori mais ont

été exclus a posteriori les personnes n'ayant pas documenté leur lieu d'habitation.

Les communes à risque étaient définies sur la base des données de l'Agence Régionale de Santé (ARS)^{7,8}.

Nous avons défini pour les individus 3 degrés d'exposition : faible (lieu de vie et d'activité en commune peu impactée), intermédiaire (lieu de vie ou d'activité en commune impactée), et fort (lieu de vie et d'activité en commune impactée). L'analyse par catégorie de symptôme regroupait des personnes signalant au moins un symptôme de la catégorie.

Résultats :

Les réponses de 5436 personnes ont été analysées. Le taux de réponse par commune allait de 1.4% à 28.4% du nombre d'habitants par commune (Supplément 1). La distribution des personnes enquêtées selon le niveau d'exposition faible moyen ou élevé était respectivement de 26.8%, 28.1% et 45.1% (Supplément 2).

Il existait pour toutes les catégories de symptômes candidats un lien significatif entre le niveau d'exposition et la présence d'au moins un symptôme candidat (ORL, pulmonaire, digestif ou neurologique) ($p < 0.05$) (Tableau 1 ; Supplément 3).

Il n'y avait pas d'association statistiquement significative entre le prurit et le niveau d'exposition.

Discussion :

Cette enquête est à notre connaissance la première à s'intéresser à des symptômes en population générale, potentiellement en relation avec l'échouement d'algues sur un territoire. L'utilisation des réseaux sociaux sur une population limitée et circonscrite, moyen innovant sur un problème sanitaire aigu, a permis de toucher en quelques semaines un nombre important de personnes, ce qui témoigne de l'intérêt de la population pour le sujet.

Nos données viennent compléter la série de cas de manifestations cliniques présumées en relation avec l'exposition de 8000 patients. Elles permettent de renforcer fortement l'hypothèse d'une relation causale avec l'émanation de gaz toxiques provenant des dépôts d'algue et montrent son impact populationnel.

Le biais de sélection inhérent à toute enquête n'autorise pas une interprétation très fine et quantitative de la relation exposition-symptômes ; cependant le ratio équilibré des répondants en zone exposée ou pas tempère ce biais. Le possible biais de désirabilité sociale est probablement très limité, les personnes enquêtées ayant rapporté des symptômes cutanés (témoins) sans aucune relation présumée avec les émanations gazeuses, ceci de manière équilibrée aux trois niveaux d'exposition. Par ailleurs, la surreprésentation de certaines classes d'âge (13 à 70 ans) et des catégories socio-professionnelles intermédiaires et cadres, est classique dans une enquête en ligne, ne représente pas un biais par rapport à notre objectif.

Cette étude, par son nombre de participants volontaires élevé, montre l'importance du sujet en population, et les résultats sont en faveur d'une relation de certains symptômes chroniques ORL pulmonaires neurologiques et digestifs, avec le niveau d'exposition à H₂S en provenance des bancs d'échouement de sargasses.

Impact en santé publique :

Des mesures de limitation de l'impact de ces échouements doivent être majorées dans l'hypothèse d'une prochaine éventuelle arrivée massive d'algues ; ceci consiste au monitoring des concentrations de sulfure d'hydrogène sur les zones concernées, au déblaiement rapide en moins de 48 heures des dépôts, et l'affectation d'experts en toxicologie pour ce problème. Pour une action efficiente, une coopération internationale des différentes régions caribéennes potentiellement affectées est nécessaire notamment via les représentants de the Eastern Caribbean States (OECS), the Pan American Health Organization (PAHO), the Caribbean Public Health Agency (CARPHA) and the Caribbean Community (CARICOM)⁹. De manière plus large, ces dépôts peuvent à terme concerner également les côtes du nord de l'Amérique du sud, de l'Amérique centrale, du Mexique et des Etats-Unis.

Bibliographie :

1. Langin K. Seaweed masses assault Caribbean islands. *Science*. 2018;360(6394):1157-1158. doi:10.1126/science.360.6394.1157

2. *Exposition aux émanations d'algues sargasses en décomposition aux Antilles et en Guyane.* ANSES; 2017:162. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0225Ra.pdf>. Accessed August 15, 2019.
3. Strickland J, Cummings A, Spinnato J, Liccione J, Fouremane G. *Toxicological Review of Hydrogen Sulfide.* United States Environmental Protection Agency (EPA); 2003:74. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1006BZD.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2016%20Thru%202020%7C1991%20Thru%201994%7C2011%20Thru%202015%7C1986%20Thru%201990%7C2006%20Thru%202010%7C1981%20Thru%201985%7C2000%20Thru%202005%7C1976%20Thru%201980%7C1995%20Thru%201999%7CPrior%20to%201976%7CHardcopy%20Publications&Docs=&Query=635R03005&Time=&EndTime=&SearchMethod=2&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C00THRU05%5CTXT%5C00000023%5CP1006BZD.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=15&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r85g16/r85g16/x150y150g16/i500&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x>. Accessed July 11, 2018.
4. Debuy V, Adjadj A. *Document de Synthèse Relatif à Une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.) Détecteur Fixe de Gaz Sulfure d'hydrogène (H₂S).* Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS); 2016:31. https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156884A-09050A_H2S_V2_envoy%C3%A9.pdf. Accessed August 15, 2018.
5. *Avis relatif à la définition de mesures de gestion concernant l'exposition des populations antillaises à de l'ammoniac (NH₃) et du sulfure d'hydrogène (H₂S) issus de la décomposition d'algues Sargasses.* Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP); 2018:22. https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspa20180608_mesdegessuiladcodalgsarauxant.pdf. Accessed September 9, 2018.
6. Resiere D, Valentino R, Nevière R, et al. Sargassum seaweed on Caribbean islands: an international public health concern. *Lancet.* 2018;392(10165):2691. doi:10.1016/S0140-6736(18)32777-6
7. *Relevés relatifs aux sargasses de janvier à décembre 2018.* Guadeloupe: Agence Régionale de Santé (ARS); 2018:75. https://www.guadeloupe.ars.sante.fr/system/files/2019-01/Relev%C3%A9s%20sargasses_janvier%20%20C3%A0%20d%C3%A9cembre%202018.pdf. Accessed March 5, 2019.
8. *Gestion des échouages de sargasses en Martinique.* Martinique: Agence Régionale de Santé (ARS); 2018:4. <https://www.martinique.ars.sante.fr/system/files/2018-12/PS%20n31.pdf>. Accessed January 1, 2019.
9. Resiere D, Mehdaoui H, Névière R, Mégarbane B. Sargassum invasion in the Caribbean: the role of medical and scientific cooperation. *Rev Panam Salud Publica.* 2019;43. doi:10.26633/RPSP.2019.52

Tableau 1 : Symptômes par organe en fonction du niveau d'exposition à l'H2S, Petites Antilles Françaises, 2018.

Symptômes	Niveau d'exposition			Total	p
	Faible	Moyen	Élevé		
ORL	Effectifs	1186	1347	2204	4737
	dont % de oui	57,3 [54,4-60,1]	68,8 [66,3-71,3]	76,7 [75,0-78,5]	
Pulmonaires	Effectifs	1186	1342	2198	4726
	dont % de oui	46,7 [43,9-49,5]	59,5 [56,9-62,2]	66,7 [64,7-68,7]	
Oculaires	Effectifs	1184	1348	2207	4739
	dont % de oui	56,7 [53,8-59,5]	67,2 [64,7-69,7]	75,3 [73,5-77,1]	
Digestifs	Effectifs	1170	1330	2180	4680
	dont % de oui	33,6 [30,9-36,3]	47,8 [45,1-50,5]	60,0 [57,9-62,0]	
Neurologiques	Effectifs	1180	1333	2191	4704
	dont % de oui	51,1 [48,2-54,0]	64,6 [62,0-67,2]	75,2 [73,4-77,0]	
Prurit (Guadeloupe)	Effectifs	486	728	1167	2381
	dont % de oui	30,5 [26,4-34,5]	29,4 [26,1-32,7]	32,3 [29,6-35,0]	

ARTICLE EN ANGLAIS.

An online population-based survey of the impact of *Sargassum* influx in the French Antilles.

Anna Berger¹, Jérémie Dauvergne², Elsa Cécilia Joseph³, Michel Debandt⁴, Sandrine Tignac⁵, Maylis Efremenko⁶, Christian Derancourt⁷, Anne Criquet-Hayot⁹.

¹ anna_979@hotmail.fr, University Hospital Center of Guadeloupe, 97110 Pointe à Pitre, France.

² jeremiedauv@live.fr, University Hospital Center of Guadeloupe, 97110 Pointe à Pitre, France.

³ elsa.cecilia@live.fr, 27 Avenue des Cayalis Lotissement Pointe Savane, 97231 Le Robert, France.

⁴ micheldebandt@gmail.com, Rheumatology department University Hospital Center of Martinique, 97200 Fort de France, France.

⁵ sandrine.tignac@urml-m.org, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

⁶ maylis.efremenko@hotmail.fr, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

⁷ cderancourt@gmail.com, Dermatology department Hospital Center of Gap-Chicas, 05000 Gap, France.

⁸ EA 4537 Antilles University.

⁹ anne.criquet-hayot@urml-m.org, URML, ZAC Riviere Roche, 97200 Fort de France, France.

Abstract:

Objective: To conduct an online population-based survey of symptoms potentially related to the emission of hydrogen sulfide (H₂S) from rafts of Sargassum seaweed washed up on the eastern coastline of the French Lesser Antilles during summer 2018.

Methods: An online questionnaire was distributed via social networks (WhatsApp, Facebook) in Martinique and Guadeloupe in summer 2018. Data were collected on socio-demographic characteristics, place of residence and activity, and experienced ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological symptoms. Three levels of exposure to H₂S were defined based on place of residence and activity.

Results: For each category of candidate symptoms (i.e., ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological symptoms), a significant association was found between level of exposure to H₂S and presence of at least one candidate symptom ($p < 0.05$).

Conclusion: The high number of volunteer participants in this first-ever online population-based survey of symptoms potentially related to the emission of H₂S from washed-up Sargassum seaweed indicates that this issue is of great social relevance. Our findings support an association between level of exposure to H₂S and certain chronic ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological symptoms. Measures should be further developed to limit the impact of Sargassum influx on the eastern coasts of the French Antilles.

Keys words: Sargassum, influx, poisoning, gaz, hydrogen sulfide, Public Health, online survey, chronic symptoms, French Antilles

Since 2011, there has been a massive influx of Sargassum seaweed in the French Antilles¹, following the formation of a small Sargassum sea off the coast of Brazil due to a combination of climatic and nutritional factors². The emission of toxic gases, in particular hydrogen sulfide (H₂S), secondary to the anaerobic decomposition of seaweed during influx is known to cause clinical effects at acute exposure ≥ 50 ppm (eye and ENT irritation, as well as neurological, respiratory, and cardiovascular disorders)³. As for chronic exposure to H₂S, a small number of population-based or occupational studies conducted in small populations with poorly documented levels of exposure or with concomitant exposure to other toxic compounds have suggested that it can cause clinical manifestations, including irritation of the upper airways and eyes and neurological symptoms⁴.

During summer 2018, particularly large amounts of Sargassum seaweed washed up on the eastern coastline of the French Lesser Antilles⁵. The creation of a “Sargassum medical network” enabled the description of more than 8,000 suspected cases of H₂S poisoning secondary to the influx of Sargassum seaweed in Martinique and Guadeloupe. Moreover, in Martinique, 3 patients were hospitalized in intensive care for symptoms likely related to the emission of toxic gases in summer 2018⁶. However, no diagnostic test was available to confirm the causal relationship between H₂S poisoning and the influx of Sargassum seaweed in these various cases.

The aim of this study was to conduct an online population-based survey of symptoms potentially related to the emission of H₂S from Sargassum seaweed based on level of exposure in Martinique and Guadeloupe.

Population and methods:

The study was conducted in Martinique from 5 May to 5 July 2018 and in Guadeloupe from 5 July to 26 September 2018. The online questionnaire, which was distributed via social networks (WhatsApp, Facebook), included data on socio-demographic characteristics, place of residence and place of activity, experienced symptoms, and general condition. Candidate symptoms were predetermined based on published studies of H₂S poisoning that described ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological manifestations. Data on pruritus, which was considered a control symptom, were collected in Guadeloupe. There were no inclusion or exclusion criteria *a priori*, but respondents who did not provide information on their place of residence were excluded *a posteriori*.

Following the definition provided by the French Regional Health Agency, municipalities were classified as clearly impacted or probably non-impacted based on their proximity to Sargassum influx areas^{7 8}.

Three levels of individual exposure were defined: low level of exposure (place of residence *and* place of activity located in probably non-impacted municipalities), intermediate level of exposure (place of residence *or* place activity located in a clearly impacted municipality), and high level of exposure (place of residence *and* activity in clearly impacted municipalities). Analysis by category of symptoms was conducted on subjects who had reported at least one symptom from the category concerned.

Results:

Responses from 5,436 subjects were analyzed. The response rate per municipality ranged from 1.4% to 28.4% (Supplementary Material 1). The distribution of respondents according to level of exposure was: 26.8% with low level of exposure, 28.1% with level of intermediate exposure, and 45.1% with high level of exposure (Supplementary Material 2).

For each category of candidate symptoms (i.e., ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological symptoms), a significant association was found between level of exposure and presence of at least one candidate symptom ($p < 0.05$) (Table 1; Supplementary Material 3).

No statistically significant association was found between pruritus and level of exposure

Discussion

To our knowledge, this is the first population-based survey of symptoms potentially related to the influx of Sargassum seaweed in a particular area. The use of social networks in a circumscribed population is an innovative approach to an acute health problem that allowed us to reach a large number of people in just a few weeks.

Our data complete the description of 8,000 suspected cases of H₂S poisoning, and strongly support the hypothesis of a causal relationship between the described symptoms and the emission of toxic gases from washed-up Sargassum seaweed. They also suggest that Sargassum influx has had a major impact on the population of the French Antilles.

The selection bias present in all online surveys does not allow for a very refined and quantitative interpretation of the association between exposure and symptoms; however, the balanced distribution

of respondents between probably non-impacted and clearly impacted municipalities mitigates this bias. The potential social desirability bias is probably very limited since pruritis, which was not significantly associated with the emission of toxic gases and was therefore treated as a control symptom, was reported in similar proportions all levels of exposure. Moreover, the over-representation of certain age groups (13 to 70 years old) and of intermediate and managerial classes is common in online surveys, and hence does not constitute a bias in light of our study objective.

The high number of volunteer participants in this first-ever online population-based survey of symptoms potentially related to the emission of H₂S from washed-up Sargassum seaweed indicates that this issue is of great social relevance. Our findings support an association between level of exposure to H₂S and certain chronic ENT, pulmonary, ocular, digestive, and neurological symptoms.

Impact on public health:

Measures to limit the impact of Sargassum influx must be further developed in the event of a future massive invasion. Such measures consist in monitoring H₂S concentrations on the affected shores, in removing washed-up seaweed within 48 hours, and in assigning experts in toxicology to deal with the problem. Efficient action requires international cooperation between potentially affected Caribbean regions, in particular through regional representatives (Eastern Caribbean States (OECS), the Pan American Health Organization (PAHO), the Caribbean Public Health Agency (CARPHA) and the Caribbean Community (CARICOM)⁹. More broadly, Sargassum influx is beginning to affect the coastlines of Central America, Mexico, and the United States, as well as the northern coastline of South America.

References

1. Langin K. Seaweed masses assault Caribbean islands. *Science*. 2018;360(6394):1157-1158. doi:10.1126/science.360.6394.1157
2. *Exposition aux émanations d'algues sargasses en décomposition aux Antilles et en Guyane*. ANSES; 2017:162. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0225Ra.pdf>. Accessed August 15, 2019.
3. Strickland J, Cummings A, Spinnato J, Liccione J, Fouremane G. *Toxicological Review of Hydrogen Sulfide*. United States Environmental Protection Agency (EPA); 2003:74. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1006BZD.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2016%20Thru%202020%7C1991%20Thru%201994%7C2011%20Thru>

%202015%7C1986%20Thru%201990%7C2006%20Thru%202010%7C1981%20Thru%201985%7C2000%20Thru%202005%7C1976%20Thru%201980%7C1995%20Thru%201999%7CPrior%20to%201976%7CHardcopy%20Publications&Docs=&Query=635R03005&Time=&EndTime=&SearchMethod=2&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C00THRU05%5CTXT%5C00000023%5CP1006BZD.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=15&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r85g16/r85g16/x150y150g16/i500&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x. Accessed July 11, 2018.

4. Debuy V, Adjadj A. *Document de Synthèse Relatif à Une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.) Détecteur Fixe de Gaz Sulfure d'hydrogène (H₂S)*. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS); 2016:31. https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156884A-09050A_H2S_V2_envoy%C3%A9.pdf. Accessed August 15, 2018.
5. *Avis relatif à la définition de mesures de gestion concernant l'exposition des populations antillaises à de l'ammoniac (NH₃) et du sulfure d'hydrogène (H₂S) issus de la décomposition d'algues Sargasses*. Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP); 2018:22. https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspa20180608_mesdegessui ladcodalgsarauxant.pd.pdf. Accessed September 9, 2018.
6. Resiere D, Valentino R, Nevière R, et al. Sargassum seaweed on Caribbean islands: an international public health concern. *Lancet*. 2018;392(10165):2691. doi:10.1016/S0140-6736(18)32777-6
7. *Relevés relatifs aux sargasses de janvier à décembre 2018*. Guadeloupe: Agence Régionale de Santé (ARS); 2018:75. https://www.guadeloupe.ars.sante.fr/system/files/2019-01/Relev%C3%A9s%20sargasses_janvier%20%C3%A0%20d%C3%A9cembre%202018.pdf. Accessed March 5, 2019.
8. *Gestion des échouages de sargasses en Martinique*. Martinique: Agence Régionale de Santé (ARS); 2018:4. <https://www.martinique.ars.sante.fr/system/files/2018-12/PS%20n31.pdf>. Accessed January 1, 2019.
9. Resiere D, Mehdaoui H, Névière R, Mégarbane B. Sargassum invasion in the Caribbean: the role of medical and scientific cooperation. *Rev Panam Salud Publica*. 2019;43. doi:10.26633/RPSP.2019.52

Table 1 : Symptoms by organ according to level of exposure to H2S, French lesser Antilles, 2018.

Symptoms	Level of exposure			Total	p-value	
	Low	Intermediate	High			
ENT	Number of respondents	1,186	1,347	2,204	4,737	<0.001
	% of « yes »	57.3 [54.4-60.1]	68.8 [66.3-71.3]	76.7 [75.0-78.5]		
Pulmonary	Number of respondents	1,186	1,342	2,198	4,726	<0.001
	% of « yes »	46.7 [43.9-49.5]	59.5 [56.9-62.2]	66.7 [64.7-68.7]		
Ocular	Number of respondents	1,184	1,348	2,207	4,739	<0.001
	% of « yes »	56.7 [53.8-59.5]	67.2 [64.7-69.7]	75.3 [73.5-77.1]		
Digestive	Number of respondents	1,170	1,330	2,180	4,680	<0.001
	% of « yes »	33.6 [30.9-36.3]	47.8 [45.1-50.5]	60.0 [57.9-62.0]		
Neurological	Number of respondents	1,180	1,333	2,191	4,704	<0.001
	% of « yes »	51.1 [48.2-54.0]	64.6 [62.0-67.2]	75.2 [73.4-77.0]		
Pruritus (Guadeloupe)	Number of respondents	486	728	1,167	2,381	0.393
	% of « yes »	30.5 [26.4-34.5]	29.4 [26.1-32.7]	32.3 [29.6-35.0]		

Supplemental Material 1 : Response rate per municipality (2017 INSEE demographics)

MARTINIQUE			GUADELOUPE		
Municipality	Number of respondents	Participation rate per municipality (%)	Municipality	Number of respondents	Participation rate per municipality (%)
Anse d'Arlet	15	3.8	Anse Bertrand*	17	3.4
Basse-Pointe*	5	1.4	Baie Mahault*	317	10.0
Bellefontaine	7	4.2	Baillif	13	2.2
Carbet	17	4.5	Basse Terre	42	3.9
Case-Pilote	7	1.5	Bouillante	14	1.9
Diamant*	55	8.7	Capesterre-Belle-Eau*	115	6.0
Ducos	109	6.0	Capesterre-de-Marie Galante*	23	6.9
Fort-de-France	230	2.7	Deshaies	17	4.1
François	517	28.4	Gourbeyre	34	4.3
Grand'Rivière	2	3.1	Goyave*	100	13.0
Gros-Morne	16	1.6	Grand Bourg	15	2.8
Lamentin	168	4.1	La Désirade*	29	18.9
Lorrain*	19	2.6	Lamentin	85	5.2
Macouba	5	4.5	Le Gosier	316	11.5
Marigot*	13	3.8	Le Moule*	170	7.5
Marin*	37	4.0	Les Abymes	226	4.0
Morne-Rouge	3	0.6	Morne à l'Eau	50	2.8
Morne-Vert	6	3.2	Petit-Bourg*	458	18.6
Prêcheur	3	1.9	Petit-Canal	15	1.8
Rivière-Pilote	49	4.0	Pointe à Pitre	71	4.3
Rivière-Salée	43	3.4	Pointe Noire	13	2.0
Robert*	556	23.8	Port Louis	16	2.7
Sainte-Anne*	22	5.0	Saint Claude	44	4.2
Sainte-Luce	51	5.0	Saint François*	215	15.3
Sainte-Marie*	75	4.4	Saint Louis	4	1.6
Saint-Esprit	33	3.5	Sainte Anne*	301	12.2
Saint-Joseph	50	2.9	Sainte Rose	50	2.5
Saint-Pierre	8	1.9	Terre-de-Bas*	2	1.9
Schoelcher	69	3.4	Terre-de-Haut*	12	7.3
Trinité*	140	10.6	Trois Rivières	32	3.8
Trois-Ilets	41	5.2	Vieux Fort*	6	3.2
Vauclin*	224	24.2	Vieux Habitants	19	2.5
Total	2,595	6.8	Total	2,841	7.0

Supplemental Material 2 : Response rate level of exposure to H2S in Martinique and Guadeloupe.

Level of exposure	Number of respondents	Distribution
Low	1,442	26.53%
Intermediate	1,535	28.24%
High	2,459	45.24%
Total	5,436	100.00%

Supplemental Material 3 : Symptoms by organ according to level of exposure to H2S, French lesser Antilles, 2018.

Symptoms		Level of exposure			Total	p-value
		Low	Intermediate	High		
ENT	Rhinorrhea	N. of respondents	1,111	1,259	2,024	4,394
		% of « yes »	26.6 [24.0-29.2]	32.1 [29.5-34.7]	40.3 [38.1-42.4]	
	Throat irritation	N. of respondents	1,135	1,306	2,126	4,567
		% of « yes »	42.8 [39.9-45.7]	5.7 [53.0-58.4]	62.6 [60.5-64.6]	
	Nasal irritation	N. of respondents	1,146	1,304	2,085	4,535
		% of « yes »	41.4 [38.6-44.3]	51.6 [48.9-54.3]	57.7 [55.6-59.8]	
Pulmonary	Dyspnea	N. of respondents	1,137	1,294	2,092	4,523
		% of « yes »	23.6 [21.1-26.0]	33.4 [30.8-36.0]	40.3 [38.2-42.4]	
	Cough irritation	N. of respondents	1,161	1,313	2,137	4,611
		% of « yes »	38.0 [35.2-40.8]	48.1 [45.4-50.8]	56.3 [54.2-58.4]	
	Asthma	N. of respondents	1,107	1,266	2,002	4,375
		% of « yes »	12.1 [10.2-14.0]	12.6 [10.8-14.5]	16.2 [14.6-17.8]	
Ocular	Eye irritation	N. of respondents	1,172	1,340	2,174	4,686
		% of « yes »	48.5 [45.7-51.4]	60.4 [57.8-63.0]	67.9 [66.0-69.9]	
	Watery eyes	N. of respondents	1,116	1,274	2,050	4,440
		% of « yes »	27.7 [20.2-25.1]	28.9 [26.4-31.4]	35.9 [33.8-37.9]	
	Conjunctivitis	N. of respondents	1,106	1,260	1,996	4,362
		% of « yes »	9.7 [7.9-11.4]	13.7 [11.8-15.6]	18.4 [16.7-20.1]	
Photophobia	N. of respondents	1,125	1,273	2,064	4,462	
	% of « yes »	28.4 [25.7-31.0]	30.2 [27.7-32.8]	38.8 [36.7-40.9]		<0.001
Digestive	Nausea	N. of respondents	1,148	1,303	2,132	4,583
		% of « yes »	20.6 [18.2-22.9]	33.5 [31.0-36.1]	42.8 [40.7-44.9]	
	Appetite loss	N. of respondents	1,122	1,292	2,056	4,470
		% of « yes »	10.9 [9.1-12.7]	16.6 [14.6-18.7]	23.5 [21.7-25.4]	
	Vomiting	N. of respondents	1,126	1,280	2,033	4,439
		% of « yes »	3.4 [2.9-5.1]	7.3 [5.9-8.8]	9.1 [7.8-10.3]	
Hypersalivation	N. of respondents	1,123	1,282	2,056	4,461	
	% of « yes »	9.3 [7.6-11.1]	10.5 [8.8-12.1]	15.9 [14.3-17.5]		<0.001
Abdominal pain	N. of respondents	1,143	1,291	2,103	4,537	
	% of « yes »	19.6 [17.3-21.9]	25.2 [22.8-27.5]	32.8 [30.8-34.8]		<0.001
Neurological	Headache	N. of respondents	1,159	1,317	2,160	4,636
		% of « yes »	43.6 [40.8-46.5]	58.0 [55.3-60.7]	68.6 [66.7-70.6]	
	Dizziness	N. of respondents	1,145	1,306	2,125	4,576
		% of « yes »	30.5 [27.8-33.1]	37.0 [34.4-39.6]	47.2 [45.0-49.3]	
	Malaise	N. of respondents	1,124	1,285	2,058	4,467
		% of « yes »	10.1 [8.4-11.9]	14.0 [12.1-15.9]	17.8 [16.1-19.4]	

III. BIBLIOGRAPHIE

1. Exposition aux émanations d'algues sargasses en décomposition aux Antilles et en Guyane [Internet]. ANSES; 2017 [cité 15 août 2019] p. 162. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0225Ra.pdf>
2. Banks HP. Evolution and Plants of the Past. Macmillan International Higher Education; 1972. 175 p.
3. Ebenezer C. Sotweed Dedivivus, Or the Planters Looking-Glass | Early Americas Digital Archive (EADA) [Internet]. Early Americas Digital Archive. [cité 27 août 2018]. Disponible sur: <http://eada.lib.umd.edu/text-entries/sotweed-dedivivus-or-the-planters-looking-glass/>
4. Littler DS, Littler MM (Mark M. Caribbean reef plants [Internet]. OffShore Graphics; 2000 [cité 28 juill 2018]. Disponible sur: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300085618>
5. Széchy MTM de, Guedes PM, Baeta-Neves MH, Oliveira EN. Verification of *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon (Heterokontophyta: Phaeophyceae) from the Sargasso Sea off the coast of Brazil, western Atlantic Ocean. *Check List*. 1 août 2012;8(4):638-41.
6. Dawes CJ, Mathieson AC. The seaweeds of Florida. [Internet]. USA; 2008 [cité 20 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093155481>
7. Dooley JK. Fishes associated with the pelagic *Sargassum* complex, with a discussion of the *Sargassum* community. *Contrib Mar Sci*. 1972;16:1-32.
8. Franks J, Johnson D, Ko D. Pelagic *Sargassum* in the Tropical North Atlantic. *Gulf and Caribbean Research*. 1 janv 2016;27(1):SC6-11.
9. Gower J, Young E, King S. Satellite images suggest a new *Sargassum* source region in 2011. *Remote Sensing Letters*. 1 août 2013;4(8):764-73.
10. Langin K, 2018, Pm 5:20. Mysterious masses of seaweed assault Caribbean islands. *Science | AAAS* [Internet]. 11 juin 2018 [cité 16 sept 2018]; Disponible sur: <https://www.sciencemag.org/news/2018/06/mysterious-masses-seaweed-assault-caribbean-islands>
11. Mazeas F. Note sargasses [Internet]. Guadeloupe: Unité biodiversité marine, DEAL; 2015 [cité 1 juin 2018] p. 5. Disponible sur: <http://www.ifrecor.com/documents/2014-note-sargasses-fmazeas-deal-unite-biodiversite-marine-maj-5fev2015.pdf>
12. Johnson D, Franks J, Moreno P, Sanchez-Rubio G. The *Sargassum* Invasion of the Eastern Caribbean and Dynamics of the Equatorial North Atlantic. 2013;(GCFI:65):103.
13. Thibaut T, Bachelot J, changeux thomas, ruitton sandrine. Expéditions Sargasses – Poursuivre et Comprendre l'algue brune [Internet]. [cité 28 juill 2018]. Disponible sur: <https://sargasses.mio.osupytheas.fr/>

14. Staff, agencies. Caribbean-bound tourists cancel holidays due to foul-smelling seaweed. *The Guardian* [Internet]. 10 août 2015 [cité 15 juill 2018]; Disponible sur: <https://www.theguardian.com/environment/2015/aug/10/caribbean-bound-tourists-cancel-holidays-due-to-foul-smelling-seaweed>
15. Florenne T, Guerber F, Colas-Belcour F. Phénomène des échouages sargasses dans les Antilles et en Guyane [Internet]. Rapport Interministériel ; 2016 juill [cité 15 juill 2018]. Disponible sur: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj_xIy_4L3lAhXnpVkKHRyPAD4QFjABegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.interieur.gouv.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F97363%2F762577%2Ffile%2F15132-15092-02%2520-%2520Echouage%2520des%2520sargasses.pdf&usg=AOvVaw03I5k6ytTO4q731Pu64Cuh
16. Maurer AS, Neef ED, Stapleton S. Sargassum accumulation may spell trouble for nesting sea turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2015;13(7):394-5.
17. ATSDR - Toxicological Profile: Hydrogen Sulfide Carbonyl Sulfide [Internet]. ATSDR. 2016 [cité 7 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=389&tid=67>
18. Jäppinen P, Kangas J, Silakoski L, Savolainen H. Volatile metabolites in occupational exposure to organic sulfur compounds. *Arch Toxicol*. 1 févr 1993;67(2):104-6.
19. Schinasi L, Horton RA, Guidry VT, Wing S, Marshall SW, Morland KB. Air Pollution, Lung Function, and Physical Symptoms in Communities Near Concentrated Swine Feeding Operations. *Epidemiology*. mars 2011;22(2):208-15.
20. Higashi T, Toyama T, Sakurai H, Nakaza M, Omae K, Nakadate T, et al. Cross-sectional study of respiratory symptoms and pulmonary functions in rayon textile workers with special reference to H₂S exposure. *Ind Health*. 1983;21(4):281-92.
21. Brenneman KA, Arden James R, Gross EA, Dorman DC. Olfactory Neuron Loss in Adult Male CD Rats Following Subchronic Inhalation Exposure to Hydrogen Sulfide. *Toxicol Pathol*. 1 mars 2000;28(2):326-33.
22. Contaminants NRC (US) C on E and CEGL for SS. Hydrogen Sulfide [Internet]. National Academies Press (US); 2009 [cité 12 sept 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219913/>
23. Finnbjornsdottir RG, Oudin A, Elvarsson BT, Gislason T, Rafnsson V. Hydrogen sulfide and traffic-related air pollutants in association with increased mortality: a case-crossover study in Reykjavik, Iceland. *BMJ Open* [Internet]. 8 avr 2015 [cité 12 nov 2018];5(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4390682/>
24. Kilburn K. Exposure to Reduced Sulfur Gases Impairs Neurobehavioral Function. *Southern Medical Journal*. oct 1997;90(10):997-1006.
25. Godbout S, et al. Swine Production Impact on Residential Ambient Air Quality. *Journal of Agromedicine*. 31 juill 2009;14(3):291-8.

26. Kilburn KH. Human Impairment from Living near Confined Animal (Hog) Feeding Operations [Internet]. *Journal of Environmental and Public Health*. 2012 [cité 12 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/jep/2012/565690/>
27. ParttiPellinen K, Marttila O, Vilkkä V, Jaakkola JJK, Jappinen P, Haahtela T. The South Karelia air pollution study: Effects of low-level exposure to malodorous sulfur compounds on symptoms. *Environmental health*. 1996;51:315-20.
28. Partlo LA, Sainsbury RS, Roth SH. Effects of Repeated Hydrogen Sulphide (H₂S) Exposure on Learning and Memory in the Adult Rat. *NeuroToxicology*. 1 avr 2001;22(2):177-89.
29. Finnbjornsdottir RG, Carlsen HK, Thorsteinsson T, Oudin A, Lund SH, Gislason T, et al. Association between Daily Hydrogen Sulfide Exposure and Incidence of Emergency Hospital Visits: A Population-Based Study. *PLoS ONE*. 2016;11(5):e0154946.
30. Hemminki K, Niemi M-L. Community study of spontaneous abortions: Relation to occupation and air pollution by sulfur dioxide, hydrogen sulfide, and carbon disulfide. *Int Arch Occup Environ Health*. 1 nov 1982;51(1):55-63.
31. International Agency for Research on Cancer, IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to. Occupational Exposures to Mists and Vapours from Strong Inorganic Acids; and Other Industrial Chemicals [Internet]. International Agency for Research on Cancer; 1992 [cité 13 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK424637/>
32. Gaitonde UB, Sellar RJ, O'Hare AE. Long term exposure to hydrogen sulphide producing subacute encephalopathy in a child. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 7 mars 1987;294(6572):614.
33. Bates M, Garrett N, Graham B, Read D. Cancer incidence, morbidity and geothermal air pollution in Rotorua, New Zealand. *International journal of epidemiology*. 1 mars 1998;27:10-4.
34. Schechter MT, Spitzer WO, Hutcheon ME, Dales RE, Eastridge LM, Steinmetz N, et al. Cancer downwind from sour gas refineries: the perception and the reality of an epidemic. *Environ Health Perspect*. févr 1989;79:283-90.
35. Resiere D, Valentino R, Nevière R, Banydeen R, Gueye P, Florentin J, et al. Sargassum seaweed on Caribbean islands: an international public health concern. *Lancet*. 22 déc 2018;392(10165):2691.

IV. ANNEXES

FIGURE 1 : LA FAMILLE SARGASSACEAE.....	48
FIGURE 2 : LE GYRE ATLANTIQUE NORD OU COMMUNEMENT APPELE « MER DES SARGASSES ».....	48
FIGURE 3 : NOMBRE DE CONSULTATIONS LIEES A UNE EXPOSITION AUX SARGASSES EN MARTINIQUE (SEMAINE 9 A 22 ANNEE 2018).....	48
FIGURE 4 : NOMBRE DE CONSULTATIONS LIEES A UNE EXPOSITION AUX SARGASSES (GUADELOUPE ANNEE 2018, SEMAINES 13 A 29).....	49
FIGURE 5 : RECOMMANDATIONS SANITAIRES DE 2018.	50
FIGURE 6 : QUESTIONNAIRE ANONYME GRAND PUBLIC.	51
FIGURE 7 : ECHOUEMENT DES SARGASSES, INTENSITE ET SITUATION DES ZONES IMPACTES EN MARTINIQUE EN 2018.	52
FIGURE 8 : ECHOUEMENT DES SARGASSES, INTENSITE ET SITUATION DES ZONES IMPACTES EN GUADELOUPE 2018.	52
FIGURE 9 : AFFICHES PERMETTANT D'ACCEDER AU QUESTIONNAIRE EN GUADELOUPE ET EN MARTINIQUE.	53
FIGURE 10 : RESULTATS POUR L'AGE DES PARTICIPANTS EN MARTINIQUE.	54
FIGURE 11 : RESULTATS POUR L'AGE DES PARTICIPANTS EN GUADELOUPE.	54
FIGURE 12 : CATEGORIES SOCIO PROFESSIONNELLES EN MARTINIQUE.	55
FIGURE 13 : CATEGORIES SOCIO PROFESSIONNELLES EN GUADELOUPE.	55
FIGURE 14 : REPRESENTATION DES SEXES EN GUADELOUPE.....	56
FIGURE 15 : REPARTITION DES SUJETS SELON LE NIVEAU D'EXPOSITION EN MARTINIQUE.	56
FIGURE 16 : REPARTITION DES SUJETS SELON LE NIVEAU D'EXPOSITION EN GUADELOUPE.	56
FIGURE 17 : NOMBRE D'ANTECEDENTS CLINIQUE SIGNALES PAR SUJET EN MARTINIQUE.	57
FIGURE 18 : NOMBRE D'ANTECEDENTS CLINIQUE SIGNALES PAR SUJET EN GUADELOUPE.....	57
TABLEAU 1 : NOMBRE DE CONSULTATIONS PAR COMMUNE LIEES A UNE EXPOSITIO AUX SARGASSES EN MARTINIQUE.....	48
TABLEAU 2 : NOMBRE DE CONSULTATIONS PAR COMMUNES LIEES A UNE EXPOSITION AUX SARGASSES EN GUADELOUPE.....	48
TABLEAU 3 : MOYENNE MENSUELLE DES CAPTEURS D'AIR EN MARTINIQUE EN 2018 DE L'HYDROXYDE DE SOUFFRE.....	50
TABLEAU 4 : COTATION DES ZONES EN FONCTION DE LEUR EXPOSITION EN TROIS NIVEAUX D'EXPOSITION	52

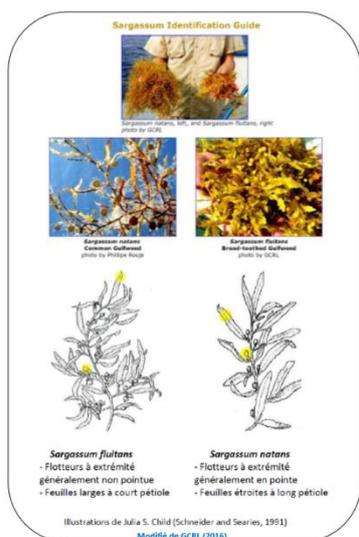


Figure 1 : La famille Sargassaceae



Figure 2 : Le gyre Atlantique Nord ou communément appelé « mer des sargasses ».

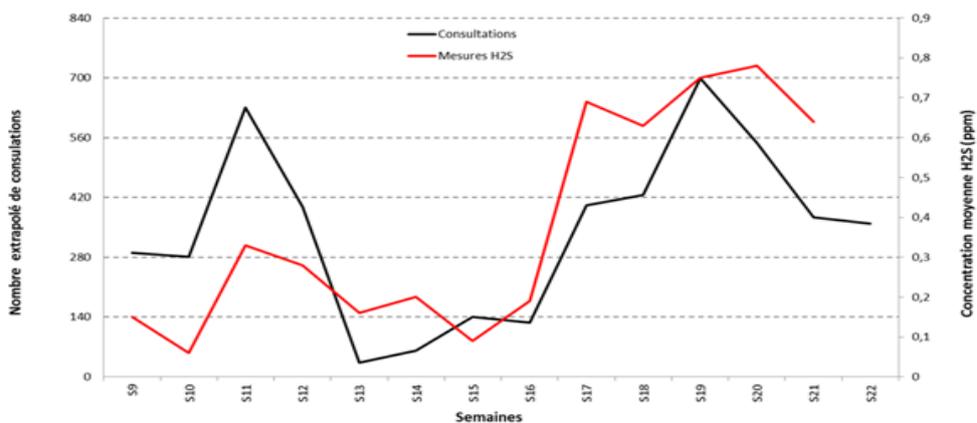


Figure 3 : Nombre de consultations liées à une exposition aux sargasses en Martinique (semaine 9 à 22 année 2018).

Commune	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	CUMUL TOTAL
Robert	197	39	198	99	ND	0	0	18	ND	204	330	128	82	0	1295
François	69	152	338	173	22	41	14	36	286	141	200	242	128	162	2004
Vauclin	0	2	7	4	4	4	4	0	0	26	32	53	63	22	221
Sainte-Marie	8	53	0	0	ND	0	57	49	82	0	90	82	96	53	570
Trinité	8	8	0	0	0	0	16	0	8	8	16	24	0	16	104
Sainte-Anne	1	4	5	0	0	0	5	1	10	19	4	19	4	7	79
Anses d'Arlet	8	21	15	0	0	0	17	0	0	ND	25	ND	0	0	86
Marigot	0	0	2	3	2	2	0	0	0	2	2	0	0	9	22
Diamant	0	0	5	18	5	5	0	14	28	26	0	0	0	49	150
Marin	ND	ND	62	45	ND	9	27	9	35	ND	ND	9	9	9	214
Consultations	291	279	631	342	33	61	140	127	449	426	699	557	382	327	4744

Tableau 1 : Nombre de consultations par commune liées à une exposition aux sargasses en Martinique (semaine 9 à 22 année 2018).

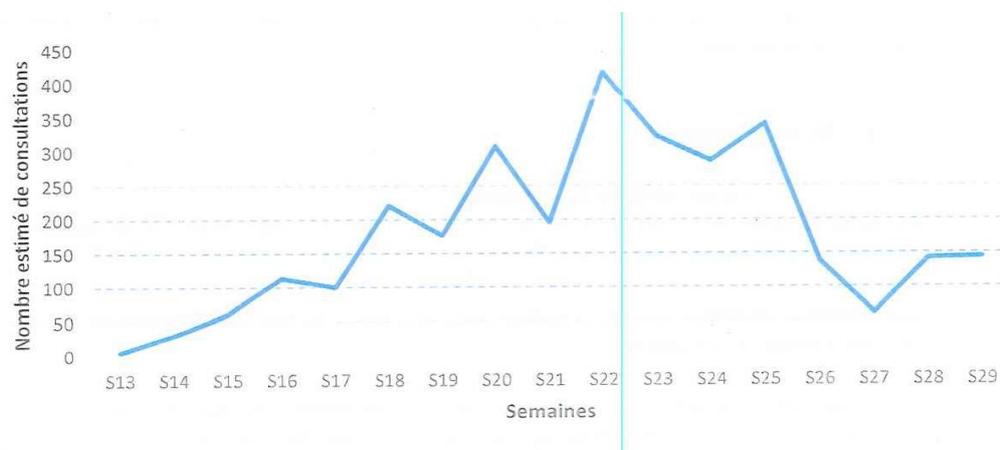


Figure 4 : Nombre de consultations liées à une exposition aux sargasses (Guadeloupe année 2018, semaines 13 à 29).

Commune	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	CUMUL TOTAL
CAPESTERRE B/EAU	0	8	8	0	0	0	0	15	0	0	0	0	23	0	ND	ND	0	53
CAPESTERRE MARIE GALANTE	2	ND	15	19	4	10	10	13	10	7	1	ND	3	1	1	0	0	96
GOYAVE	ND	0	0	0	8	21	59	63	59	74	24	59	61	ND	7	0	16	451
GRAND BOURG	4	ND	7	17	ND	26	7	2	12	4	8	2	8	20	16	24	16	173
LA DESIRADE	ND	3	10	ND	8	ND	23	24	10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	3	0	83
LE GOSIER	0	ND	11	0	0	0	0	0	0	68	0	0	20	0	0	0	14	113
LE MOULE	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
PETIT BOURG	0	0	ND	58	64	33	7	116	17	146	121	48	105	88	20	102	91	1016
SAINT FRANCOIS	0	10	6	12	6	121	18	27	0	20	24	24	9	12	6	0	0	295
SAINTE ANNE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	45	49	77	77	130	139	89	17	9	7	7	646
TERRE DE HAUT	0	10	5	8	10	10	7	ND	5	12	15	15	0	ND	ND	0	0	97
TROIS RIVIERES	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	6	ND	0	0	24	0	0	6	0	36
Consultations	6	31	61	114	100	221	176	309	196	417	323	287	342	138	61	142	144	3067

*ND : données non disponibles (médecins sentinelles non répondants)

** N/A : absence de médecin sentinelles ou généralistes sur la commune

Tableau 2 : Nombre de consultations par commune liées à une exposition aux sargasses (Guadeloupe, année 2018, semaines 13 à 29).



6 juillet 2018

Communiqué de presse

Echouages de sargasses à proximité des zones habitées : Actualisation des recommandations sanitaires et des mesures de gestion

Conformément à ce qui avait été annoncé, la Direction générale de la Santé a saisi le Haut conseil de la santé publique (HCSP) pour actualiser les mesures de gestion ainsi que les recommandations sanitaires destinées aux populations. Cet avis a été rendu public ce jour.

Ce nouvel avis (après celui de 2015) confirme la double mesure mise en place par l'ARS de l'hydrogène sulfuré (H₂S) et de l'ammoniac (NH₃). Il propose de nouvelles recommandations de gestion progressives en fonction des différents seuils, moyennés sur 24h, des deux gaz. L'objectif est de réduire, limiter ou prévenir les impacts sur la santé des populations concernées (population générale et populations vulnérables¹):

- entre 0,07 et 1 ppm de H₂S et pour des concentrations de NH₃ inférieures à 8,3 ppm (la plupart des concentrations de gaz mesurées à proximité du littoral antillais sont inférieures à 1 ppm) :
 - dès ce niveau de concentrations, les populations des communes concernées par les échouages d'algues, notamment les plus vulnérables, seront informées et invitées à suivre les recommandations sanitaires,
 - **les personnes vulnérables devront se tenir éloignées des zones affectées et éviter d'être sous le vent des émissions des gaz,**
- entre 1 et 5 ppm de H₂S et pour des concentrations de NH₃ inférieures à 8,3 ppm :
 - **il est recommandé à la population de se tenir éloignée des zones affectées** et en cas de symptômes irritatifs de s'adresser à un médecin ou un pharmacien,
 - **les personnes vulnérables doivent éviter de s'exposer à d'autres substances irritantes ou allergisantes (fumée de tabac, produits d'entretien...),**
 - des informations sur les niveaux de pollution et les zones concernées seront disponibles sur les sites Internet de l'ARS et de l'association de mesures de la qualité de l'air Gwadair,
- valeurs supérieures à 5 ppm pour H₂S ou supérieures à 8,3 ppm pour NH₃ :
 - **il est fortement recommandé à la population d'éviter l'accès aux zones à risque et de ne pas se placer sous le vent des émissions.** Les personnes chargées de l'enlèvement doivent être équipées de moyens de mesure individuels avec alarmes.

¹ Sont définies comme vulnérables les personnes suivantes : nourrissons, jeunes enfants, femmes enceintes, personnes âgées, asthmatiques, personnes atteintes de maladies cardiovasculaires, d'insuffisance cardiaque, ou de fortes allergies.

Figure 5 : Recommandations sanitaires de 2018.

	anse cafard	anse michel	marigot	château paillé cosmy	dostaly	four à chaud	frégate est	la prairie fran	pointe hyacin'	pointe savané	potanery	presqu'île frar	sable blanc robert	
moy totale	0,0639773	0,06872302	0,33017998	0,23322627	0,61222677	0,31194869	0,53908679	2,72204751	2,36048089	1,71240295	0,05512597	1,75824969	0,31048558	0,16245181
mai	0,00456451	0,0708445	0,15470568	0,61898411	0,61898411	0,02525352	0,15187285	3,23716051	3,23716051	1,56267913	0,04615652	1,75981432	0,39104812	0,11952529
juin	0,02069136	0,06619356	0,49297108	0,05720833	0,60267397	0,76359277	0,86730222	2,15204937	1,48380126	1,65031202	0,07813291	1,92686867	0,22992303	0,13730557
juillet	0,16667603		0,34286318	0,02348637	0,61502223	0,14699978	0,59808528	2,77693264		1,92421769	0,0410885	1,58806608		0,23052458
<0.03														
0.03-0.07														
0.07-1														
1-5,0														
>5														

Tableau 3 : Moyenne mensuelle des capteurs d'air en Martinique en 2018 de l'hydroxyde de soufre en ppm.

Date :

Sexe : Age : Profession : ..

Commune d'habitation : Bord de mer : Oui Non

Lieu d'exercice professionnel :

Lieu de scolarité (si étudiant) :

Depuis l'apparition des sargasses, ressentez-vous les signes suivants :

- **Au niveau ORL :**

Écoulement nasal Oui Non Irritation au niveau de la gorge Oui Non
Irritation au niveau du nez Oui Non

- **Au niveau pulmonaire :**

Difficultés respiratoires Oui Non Toux d'irritation Oui Non Asthme Oui Non

- **Au niveau des yeux :**

Irritation des yeux Oui Non Écoulement oculaire Oui Non Conjonctivite Oui Non
Photophobie (sensibilité à la lumière) Oui Non

- **Au niveau digestif :**

Nausées Oui Non Perte d'appétit Oui Non Vomissement Oui Non
Salivation excessive Oui Non Douleur abdominale Oui Non

- **Au niveau neurologique :**

Maux de tête Oui Non Sensations vertigineuses Oui Non Malaises Oui Non

- **Autres signes :**

Démangeaison de la peau Oui Non Fatigue inhabituelle Oui Non

Les signes sont-ils ressentis de manière répétés ?

Souvent Très souvent Rarement Quotidiennement

A quelle période de la journée ?

Durant toute la journée La matin (au réveil) Au cours de la journée

En soirée (retour domicile) Durant la nuit

Avez-vous consulté un médecin pour ces signes ? Oui Non

D'une manière générale, comment vous sentez-vous depuis l'invasion par les sargasses :



Informations complémentaires :

Antécédents médicaux

Figure 6 : Questionnaire anonyme grand public.

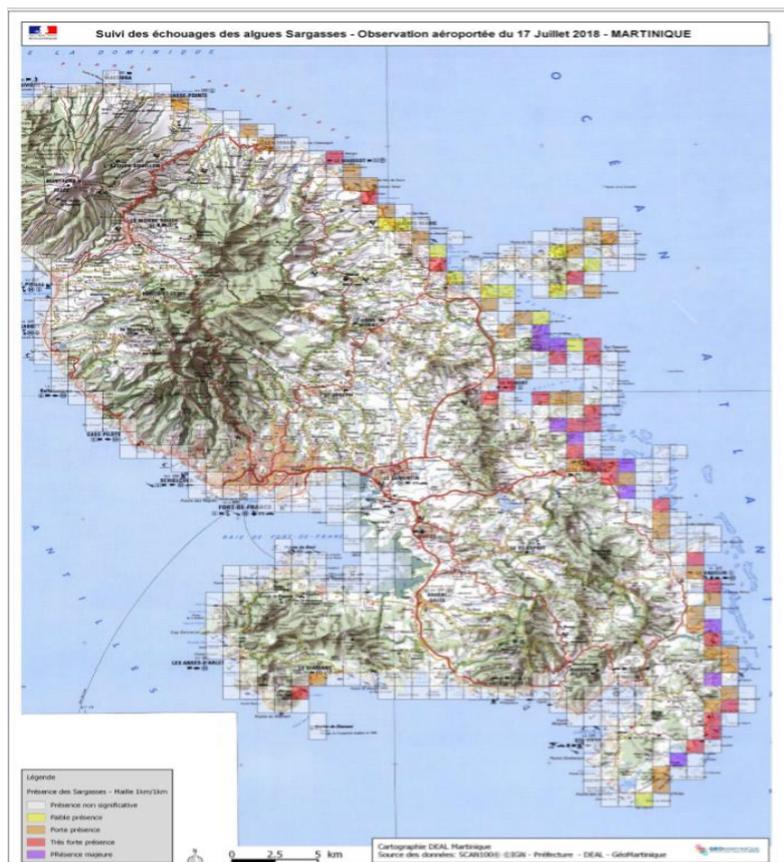


Figure 7 : Echouement des sargasses, intensité et situation des zones impactés en Martinique en 2018.
10 sur 32 communes : Basse-Pointe, Diamant, Lorrain, Marigot, Marin, Robert, Sainte-Anne, Sainte-Marie, Trinité, Vauclin.

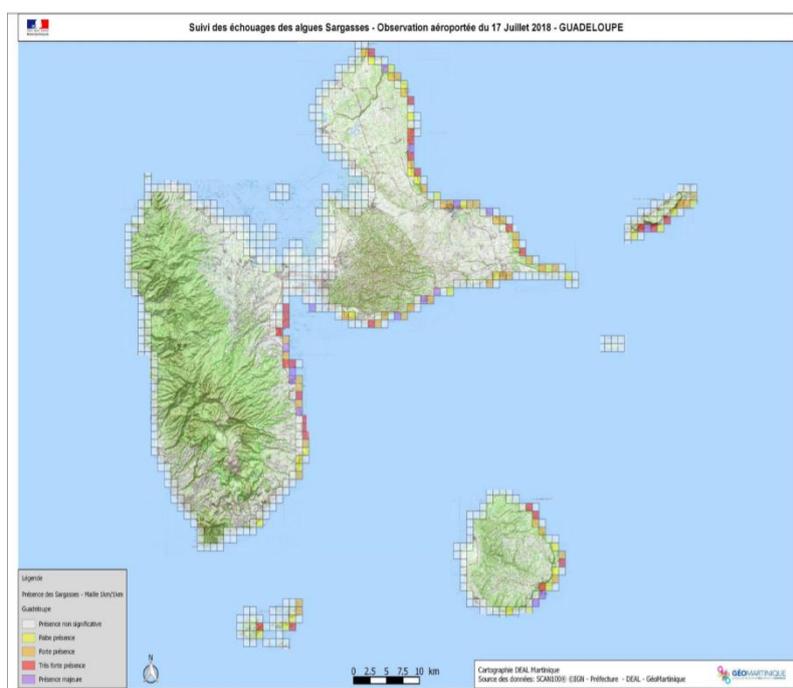


Figure 8 : Echouement des sargasses, intensité et situation des zones impactés en Guadeloupe 2018.
11 sur 32 communes : La Désirade, Saint-Louis, Grand Bourg, Capesterre De Marie Galante, Capesterre Belle Eau, Goyave, Petit Bourg, Saint François, Le Moule, Sainte Anne, Le Gosier.



Figure 9 : Affiches permettant d'accéder au questionnaire en Guadeloupe et en Martinique.

Habitation	Travail/Scolarité	Niveau d'exposition
Exp	Exp	2
NonExp	NonExp	0
Exp	NonExp	1
NonExp	Exp	1
Exp	NA	2
NonExp	NA	0

Tableau 4 : Cotation des zones en fonction de leur exposition en trois niveaux d'exposition : faiblement impactée (1), moyennement impactée (2) et fortement impactée (3).

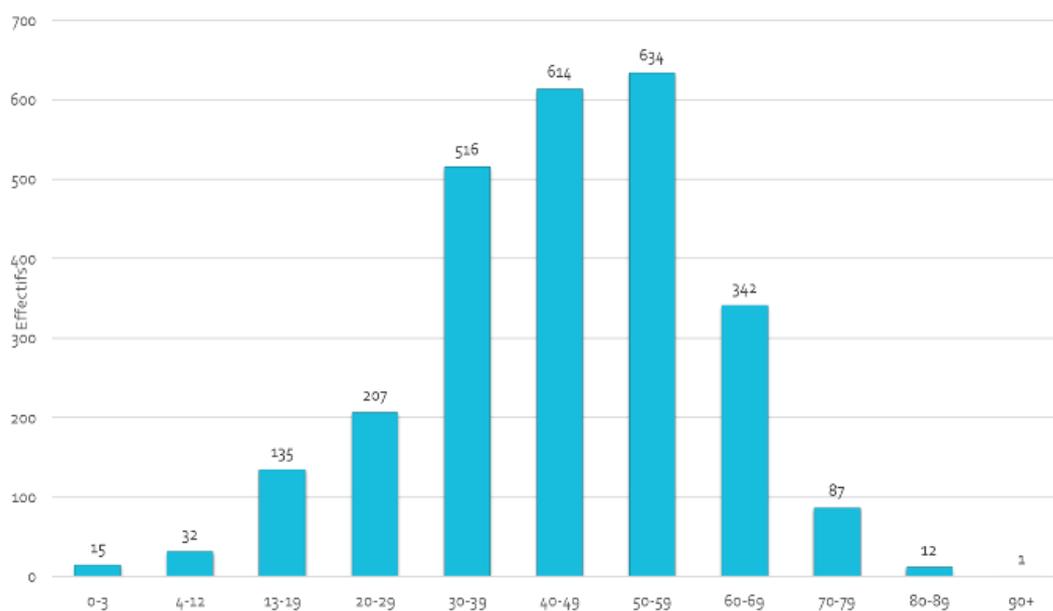


Figure 10 : Résultats pour l'âge des participants en Martinique.

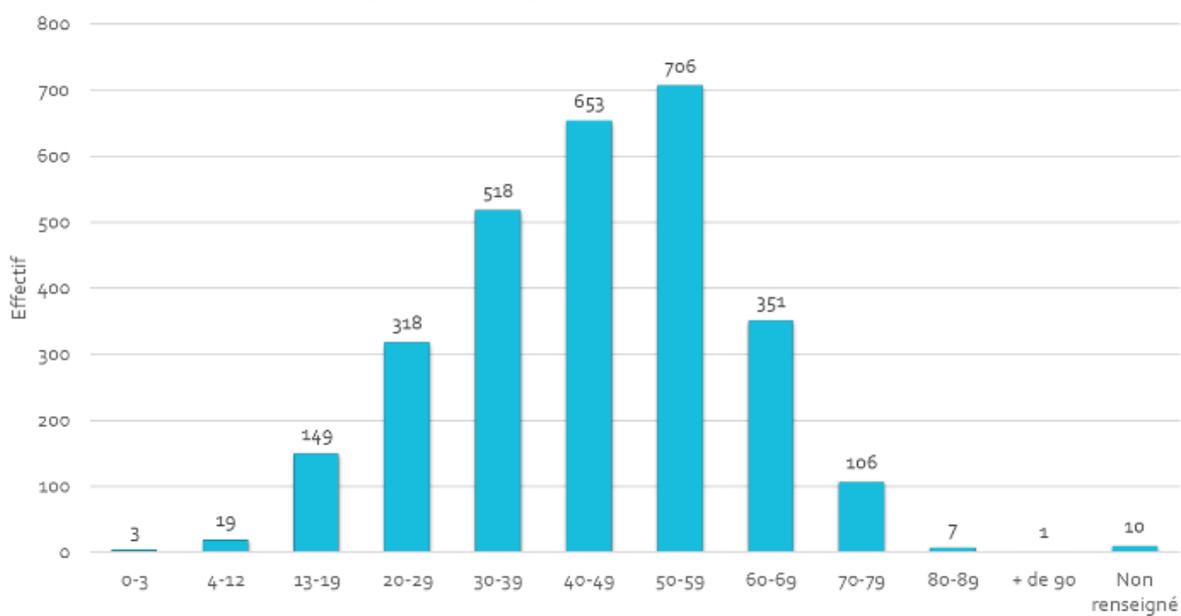


Figure 11 : Résultats pour l'âge des participants en Guadeloupe.

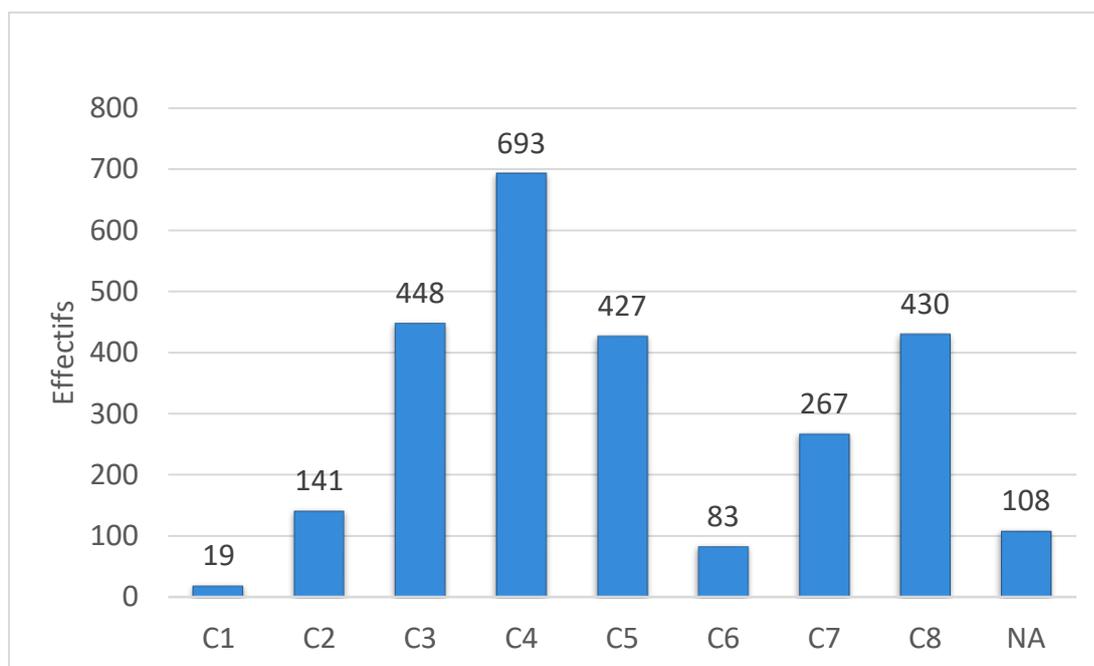


Figure 12 : Catégories socio professionnelles en Martinique.

- C1 : agriculteurs exploitants
- C2 : artisans, commerçants, chef d'entreprise
- C3 : cadres
- C4 : professions intermédiaires
- C5 : employés
- C6 : ouvriers
- C7 : retraités
- C8 : étudiants, chômeurs
- NA : Données manquantes

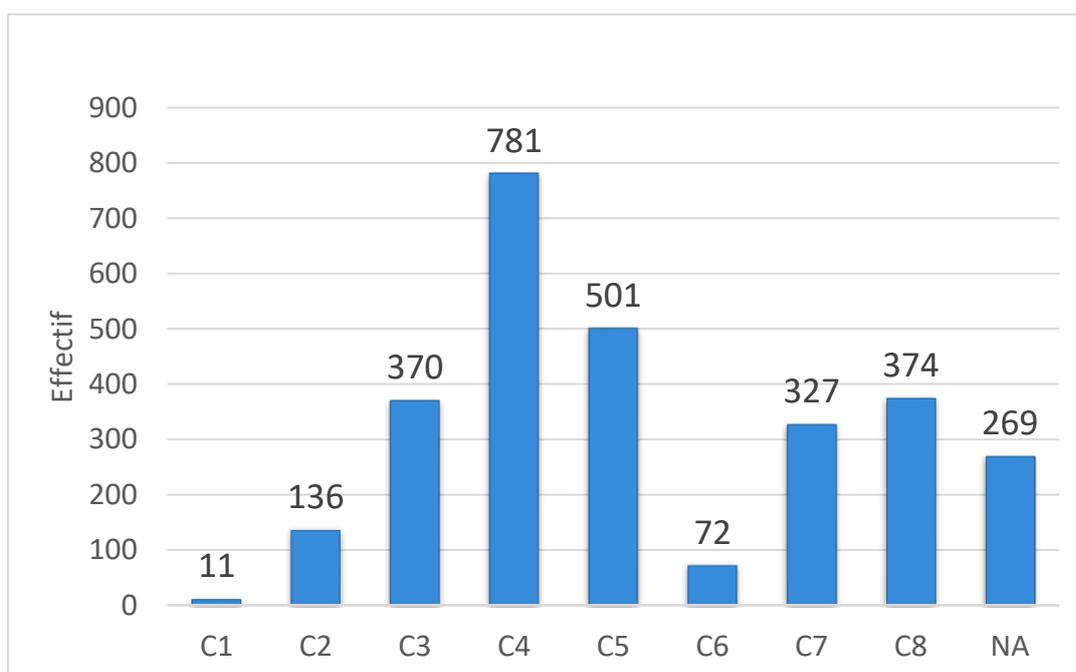


Figure 13 : Catégories socio professionnelles en Guadeloupe.

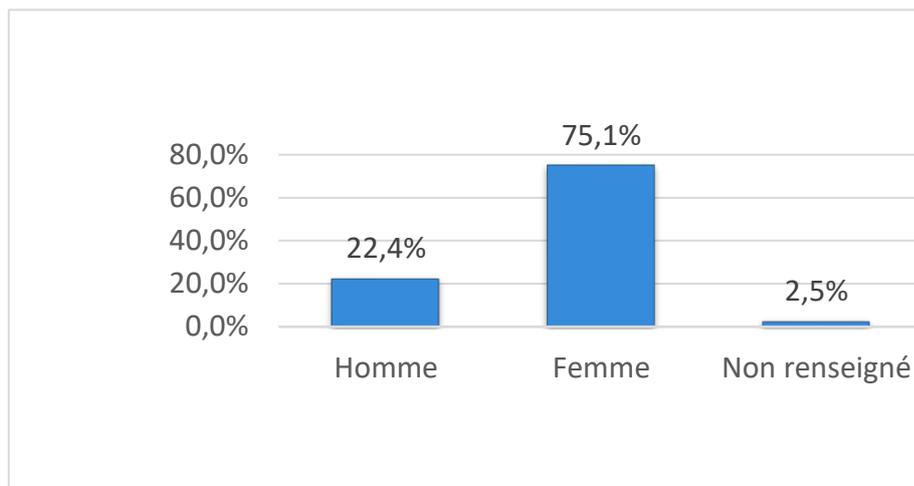


Figure 14 : Représentation des sexes en Guadeloupe.

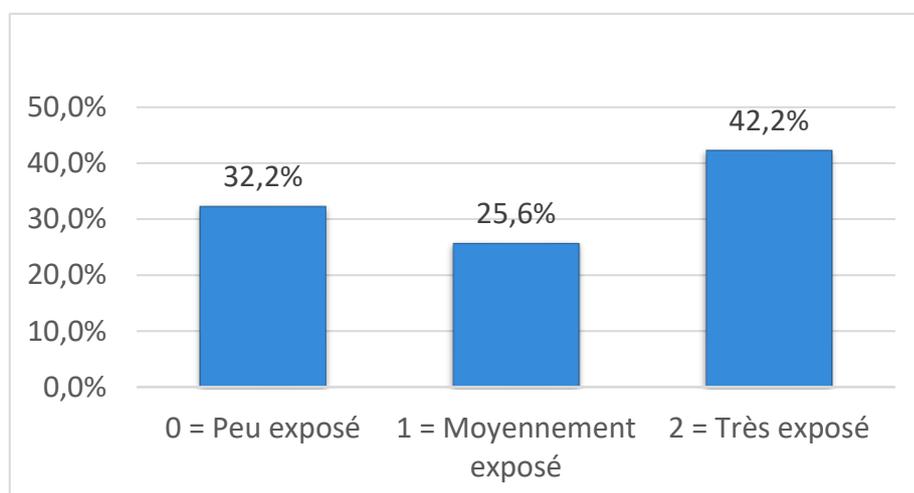


Figure 15 : Répartition des sujets selon le niveau d'exposition en Martinique.

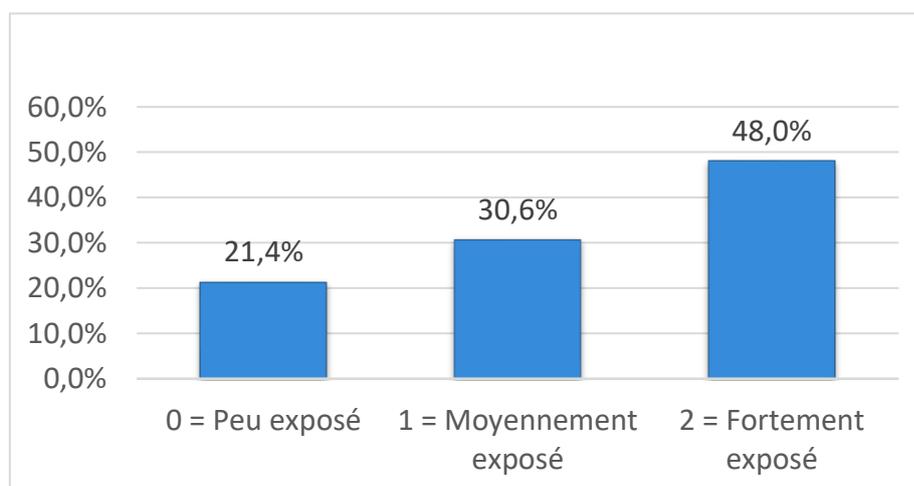


Figure 16 : Répartition des sujets selon le niveau d'exposition en Guadeloupe.

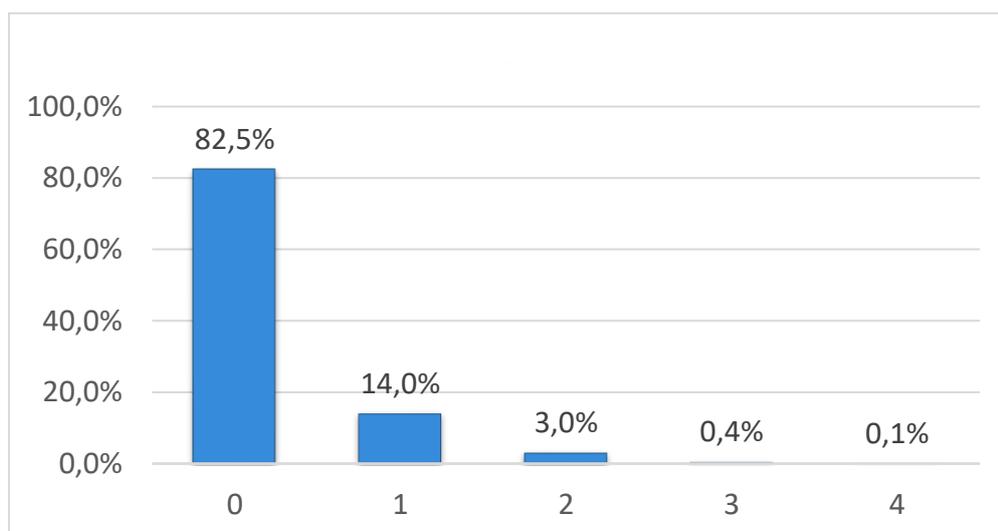


Figure 17 : Nombre d'antécédents clinique signalés par sujet en Martinique.

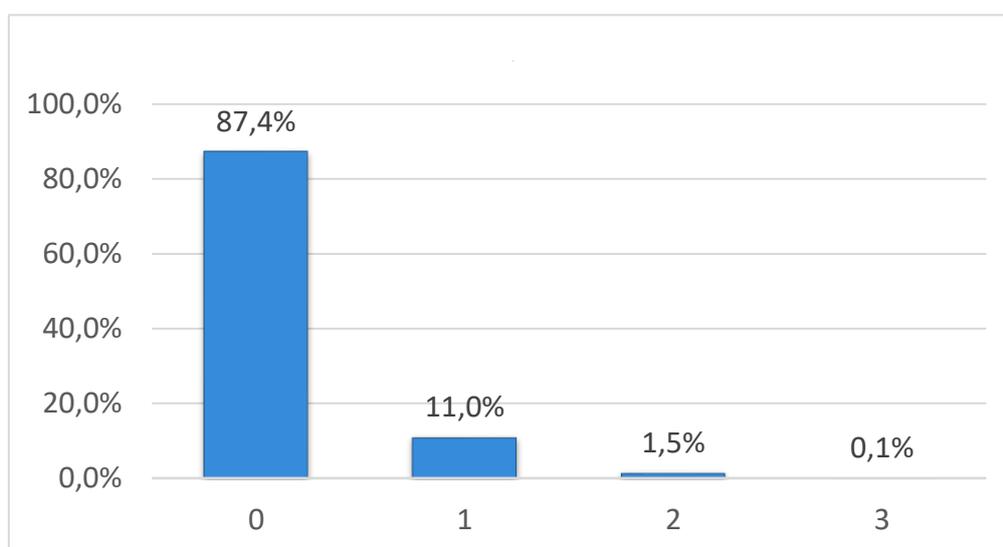


Figure 18 : Nombre d'antécédents clinique signalés par sujet en Guadeloupe.

V. SERMENT D'HIPPOCRATE

UFR SCIENCES MEDICALES HYACINTHE BASTARAUD

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.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	9
LISTE DES ACRONYMES	13
I. INTRODUCTION :.....	14
A. GENERALITES	14
1. DESCRIPTION (1):.....	14
2. LOCALISATION ET EVOLUTION DANS LE TEMPS	14
3. ETIOLOGIES (12).....	15
B. IMPACT AUX ANTILLES :.....	16
C. TOXICOLOGIE.....	17
1. INFORMATION GENERALE (17)	17
2. TOXICINETIQUE (17).....	18
3. TOXICITE AIGÛE CHEZ L’HOMME (17).....	18
4. TOXICITE CHRONIQUE (17).....	19
D. ACTIONS HUMAINES.....	21
1. METHODE DE SURVEILLANCE.....	21
2. METHODE DE COLLECTE :.....	22
3. ACTION SUR LA SANTE	22
4. VALORISATION	23
5. CONCEPTION DE L’ETUDE.....	24
II. ARTICLE.....	25
III. BIBLIOGRAPHIE	44
IV. ANNEXES.....	47
V. SERMENT D’HIPPOCRATE	58

NOMS ET PRENOMS : BERGER Anna et DAUVERGNE Jérémie.

SUJET DE LA THESE : Enquête en ligne sur l'impact des échouements de sargasses sur la santé en population Antillaise.

THESE : MEDECINE, Université des Antilles Guyane.

ANNEE : 2019.

NUMERO D'IDENTIFICATION :

MOTS-CLES : Sargasses, dihydrogène de soufre, toxicité, échouement, symptômes chroniques, santé publique, questionnaire en ligne, Petites Antilles.

RESUME : L'augmentation des échouements massifs d'algues Sargasses sur les Petites Antilles et la libération de gaz toxiques qu'elles génèrent suscitent un intérêt majeur, de par l'impact possible sur la population. Il n'existe qu'un faible nombre d'études, portant sur la population générale ou en situation professionnelle, effectuées sur de petits effectifs avec des niveaux d'expositions peu documentés. L'objectif est de faire une première estimation en ligne sous forme de questionnaire anonyme grand public des symptômes ressentis en population potentiellement en relation avec l'émanation d'H₂S provenant de bancs d'algues sargasses échoués durant l'été 2018 sur les Petites Antilles selon 3 degrés d'exposition différents. Cette étude permet aussi d'estimer le vecteur « média » des réseaux sociaux dans une enquête de santé environnementale dans un contexte subaigu en population circonscrite. Portant sur 5396 personnes, cette étude souligne l'importance du sujet en population, les résultats mettant en lumière une relation entre des symptômes chroniques ORL, oculaires, pulmonaires, neurologiques et digestifs, avec le niveau d'exposition à H₂S en provenance des échouements. Des mesures de limitation de l'impact de ces échouements doivent être organisées et anticipées sur les côtes Caraïbes.

JURY :

Président : Professeur Michel DE BANDT
Directeur : Docteur Christian DERANCOURT
Co-directrice : Docteur Anne CRIQUET-HAYOT
Juges : Professeur Moustapha DRAME
 Professeur François ROQUES
 Docteur Sandrine TIGNAC

ADRESSE des CANDIDATS :

Anna BERGER, 1 rue phares et balises, 97190, LE GOSIER.

Jérémie DAUVERGNE, 129 Impasse Plateau Grand Bois, 97190, LE GOSIER.