

XXIXe Actualités du Pharo Marseille

➤ Influence du tremblement de terre et des ouragans sur le choléra en Haïti



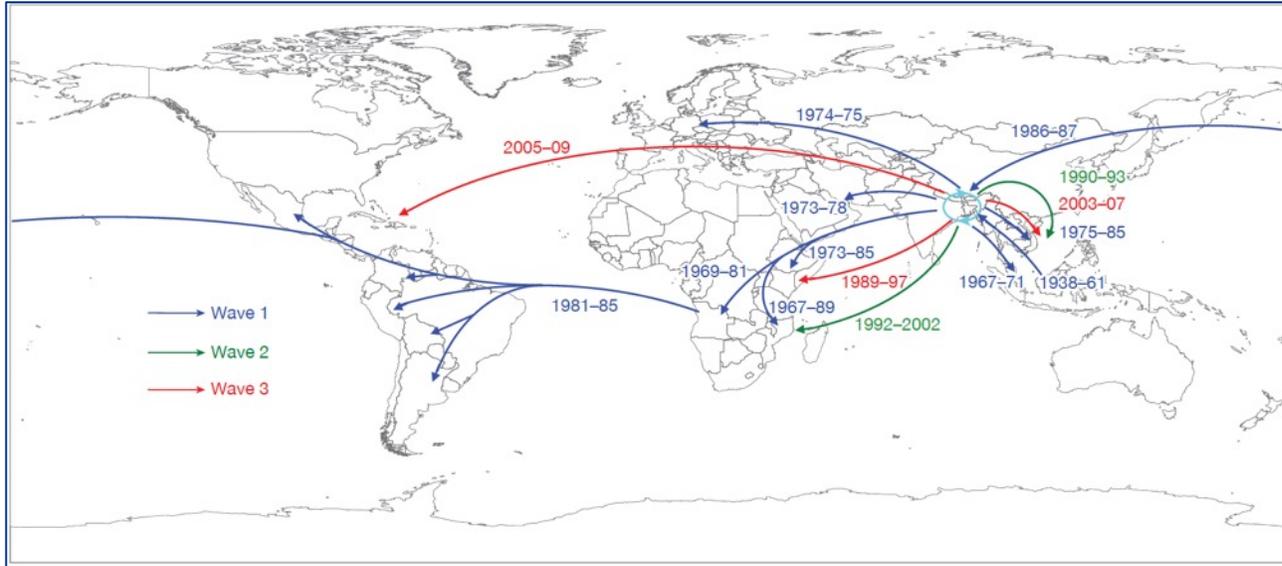
Stanislas REBAUDET
Infectiologue à l'Hôpital Européen Marseille
Epidémiologiste chercheur au SESSTIM (Aix-Marseille Univ,
Inserm, IRD, ISSPAM)

3 octobre 2024



Quelques rapides rappels sur le choléra

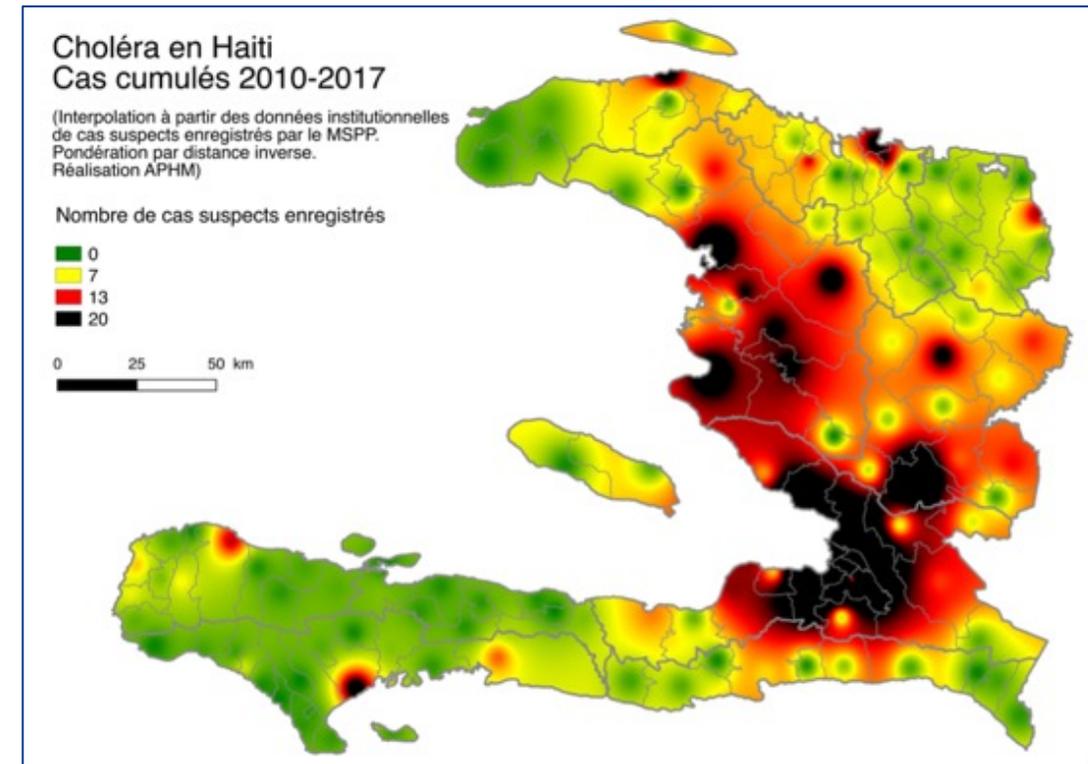
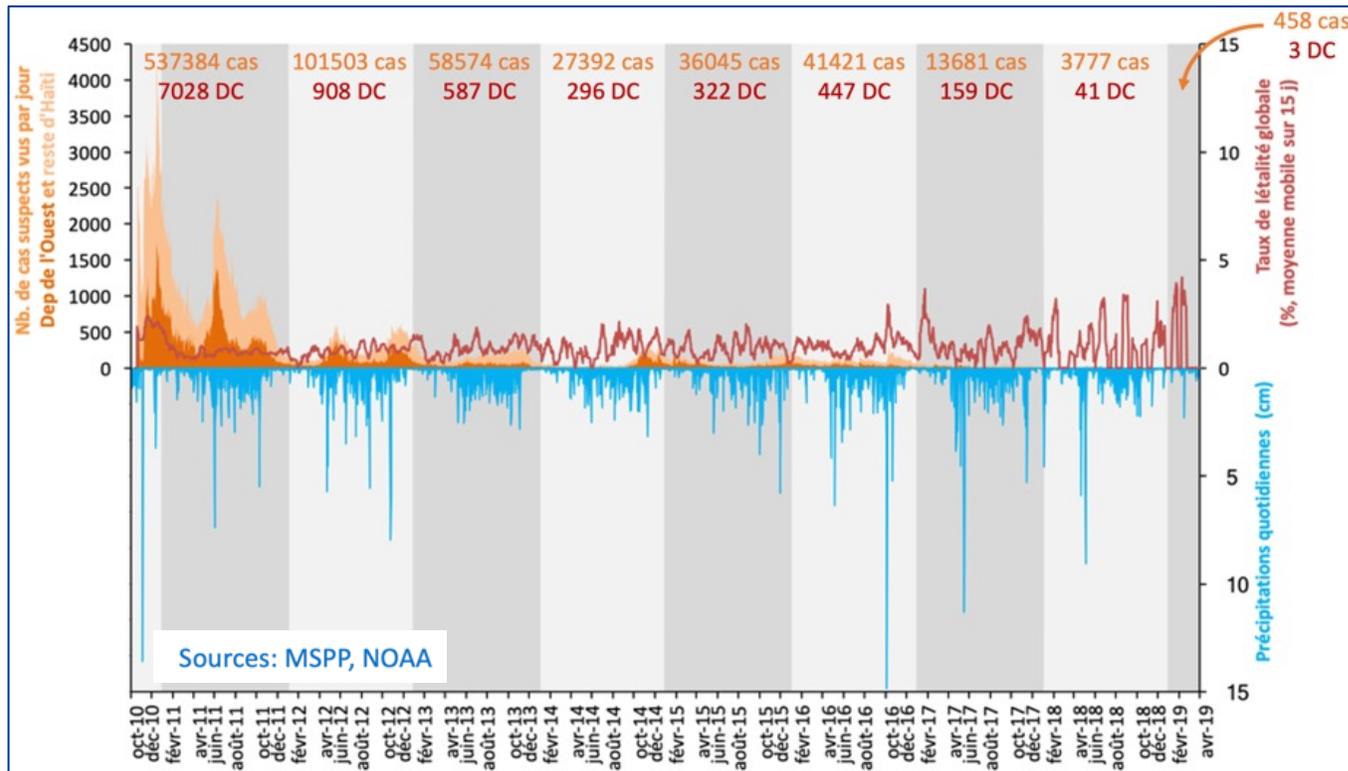
- Maladie diarrhéique causée par *Vibrio cholerae* **O1 El Tor**
- Gravité liée à la déshydratation rapide
- Contamination liée au péril fécal
- Actuellement 7^{ème} pandémie



Mutreja Nature 2011

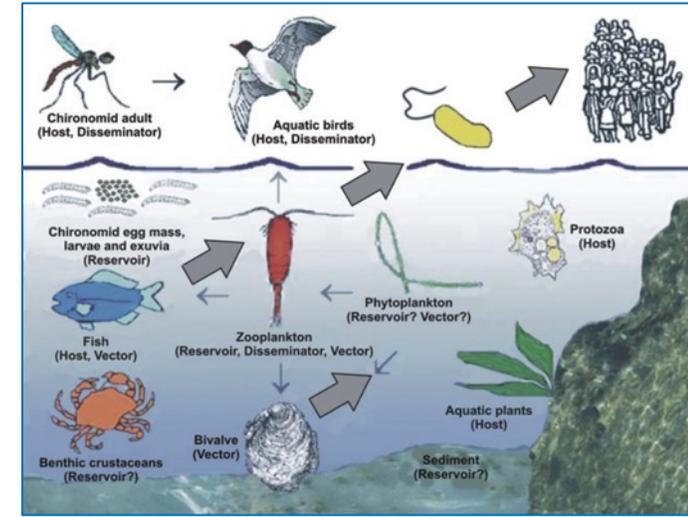
L'épidémie de choléra en Haïti

- Haïti : 11-12 millions d'habitants ; 27 750 km² ; 168^e pays selon l'IDH
- Entre octobre 2010 et juillet 2019 :
 - 820 235 cas et 9792 décès suspects notifiés
 - Des zone urbaine (bidonvilles) aux hameaux reculés

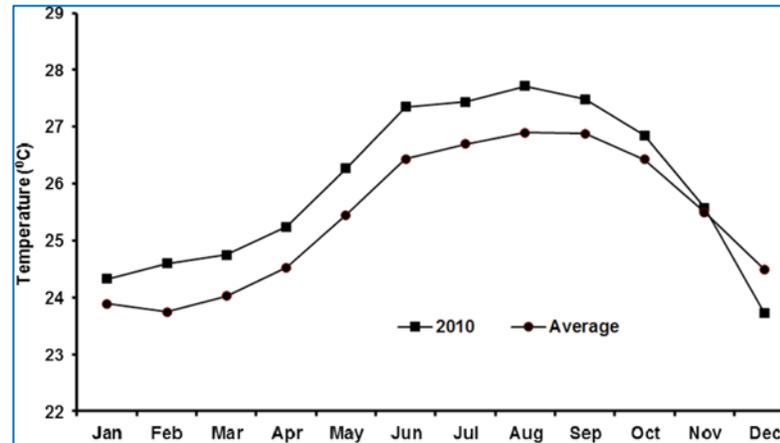


2010: Once upon a time... a « perfect storm »

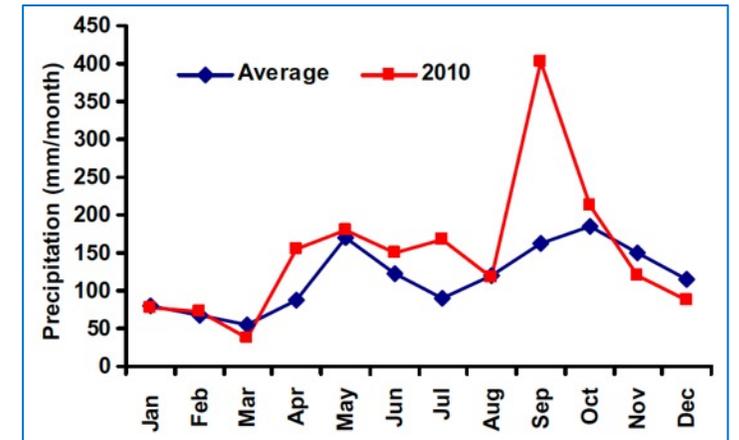
- Paradigme environnemental du choléra
- Séisme du 12 janvier 2010
- +
- Été très chaud
- +
- Ouragan Tomas



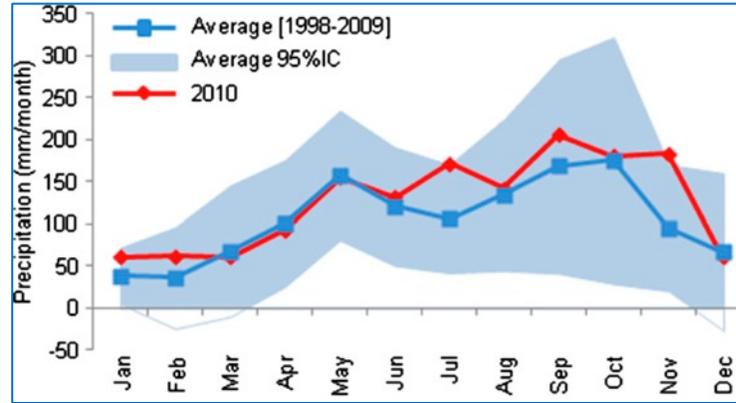
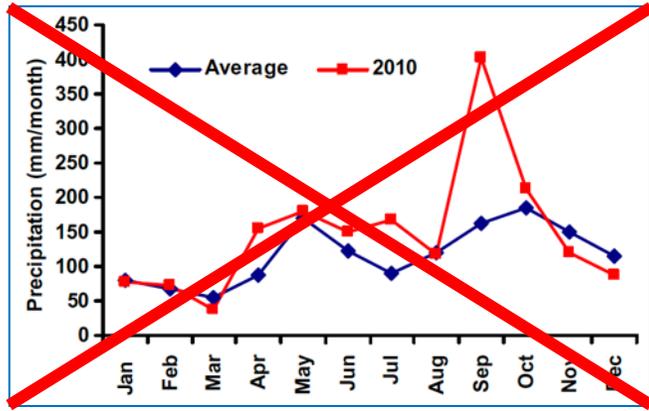
Vezzulli Environ Microbiol Rep 2010



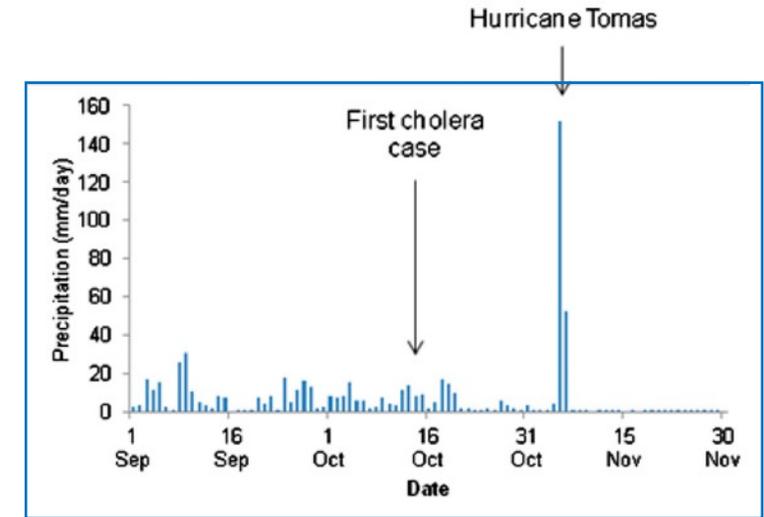
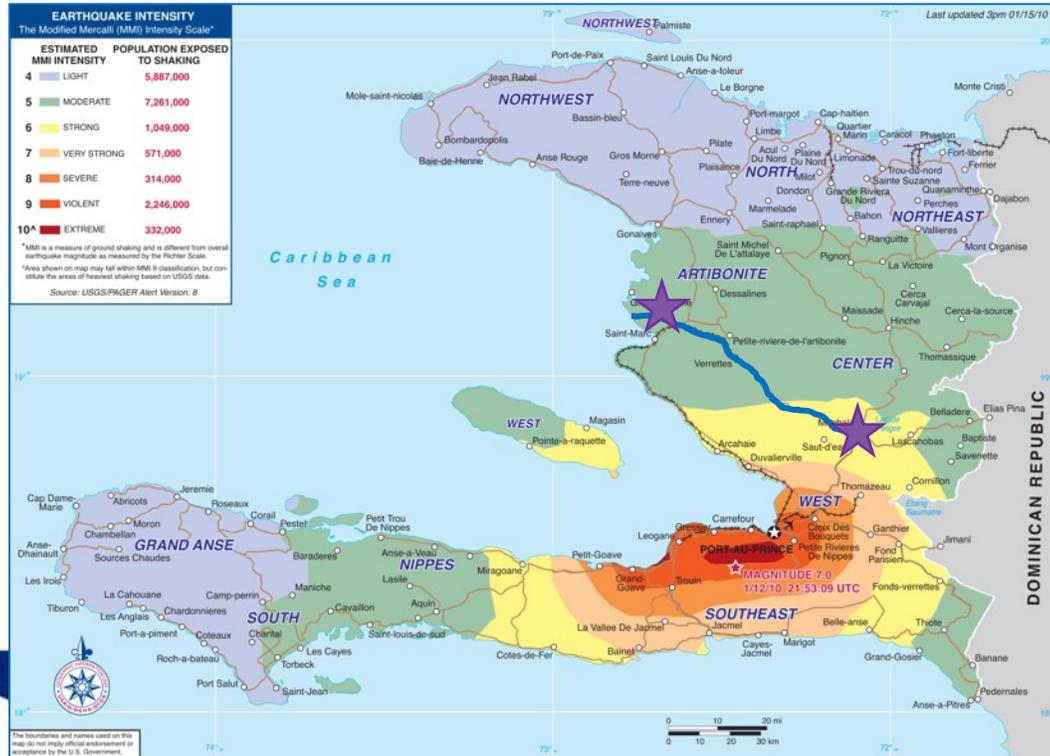
Jutla AJTMH 2013



2010: Once upon a time... a « perfect lie » !



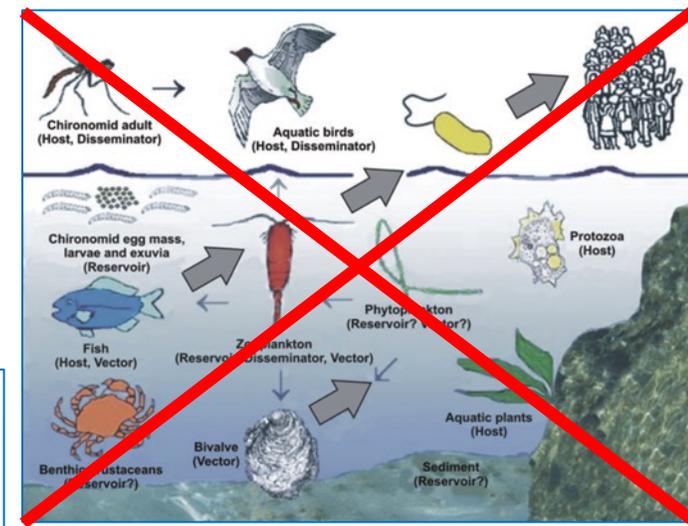
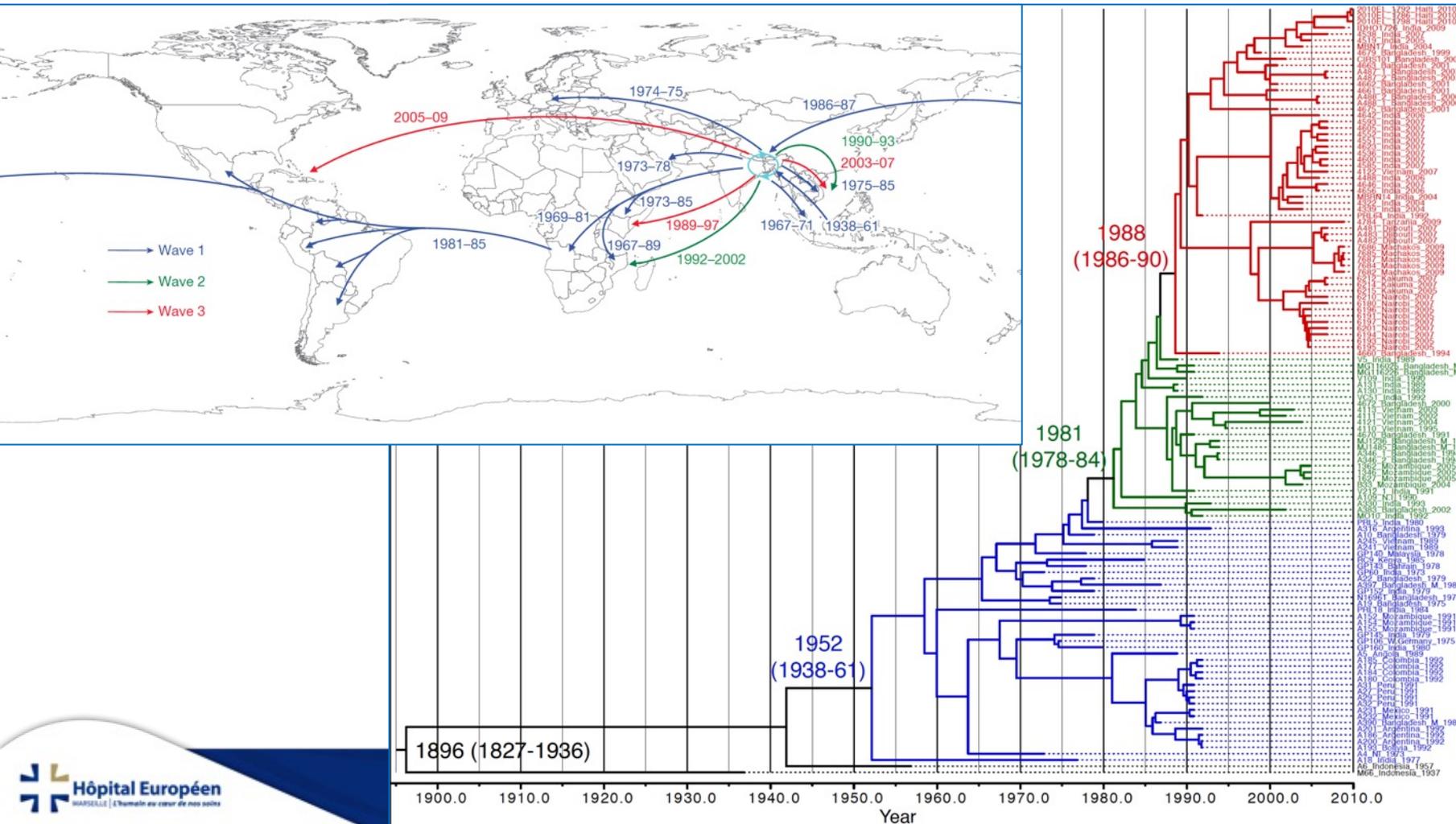
Gaudart *AJTMH* 2013



USAID 2010

Le paradigme environnemental n'existe pas

- 7^e pandémie de choléra = propagation d'un seul clone de *Vibrio cholerae* via les voyages humains



Mutreja Nature 2011

Negligible Risk for Epidemics after Geophysical Disasters

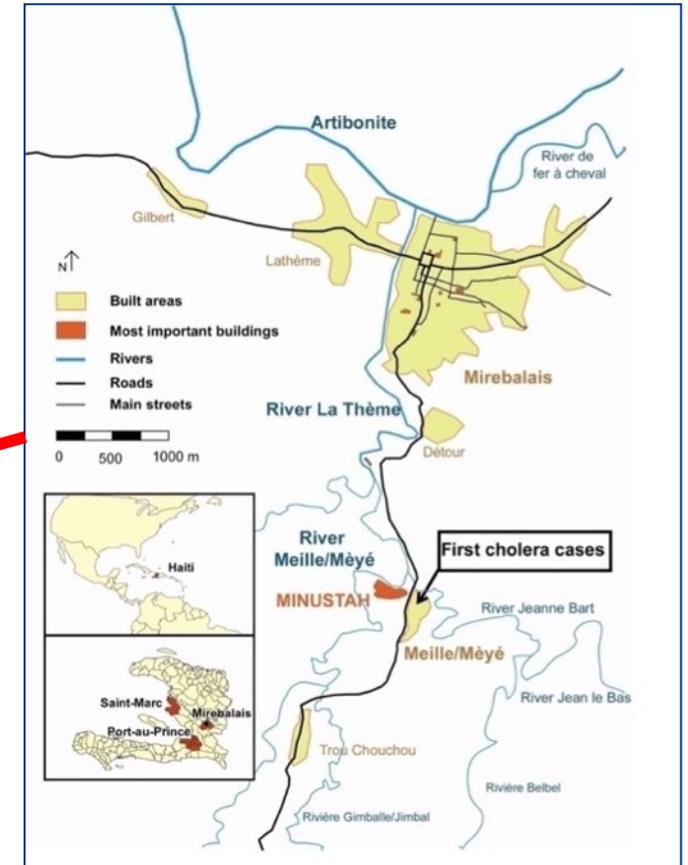
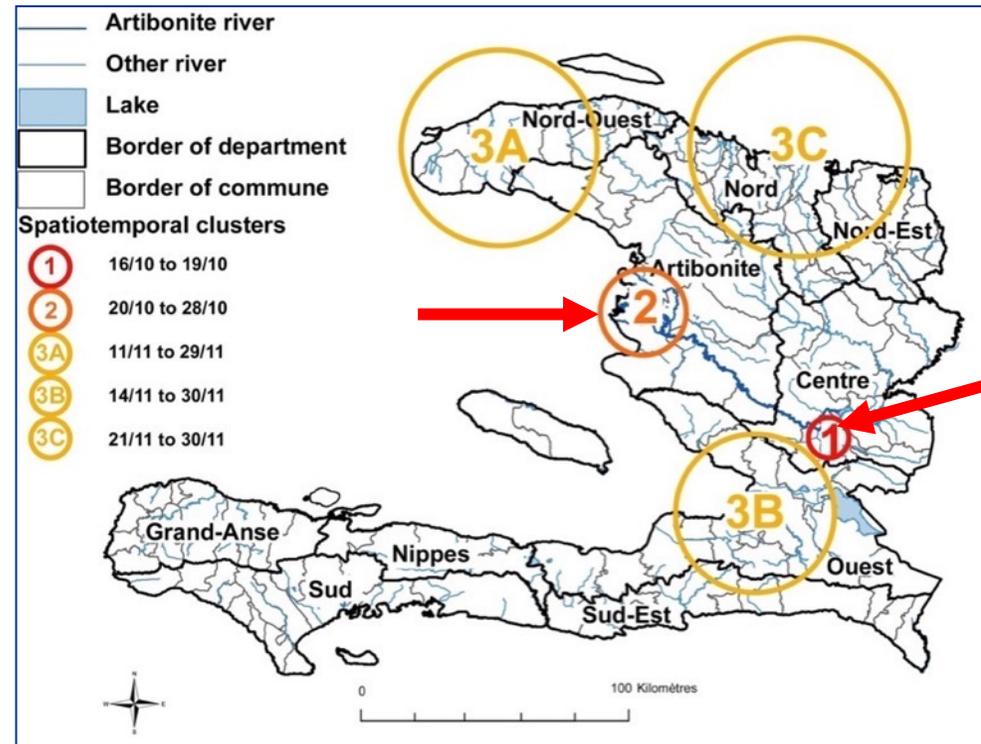
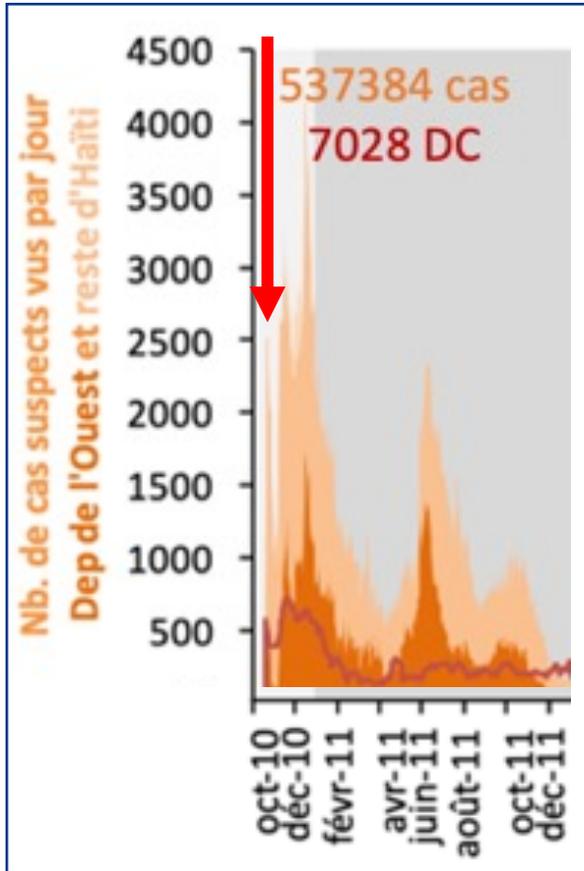
Nathalie Floret,*† Jean-François Viel,*† Frédéric Mauny,*† Bruno Hoen,*† and Renaud Piarroux*†

Floret *EID* 2006

Choléra importé par des casques bleus arrivés du Népal en octobre 2010

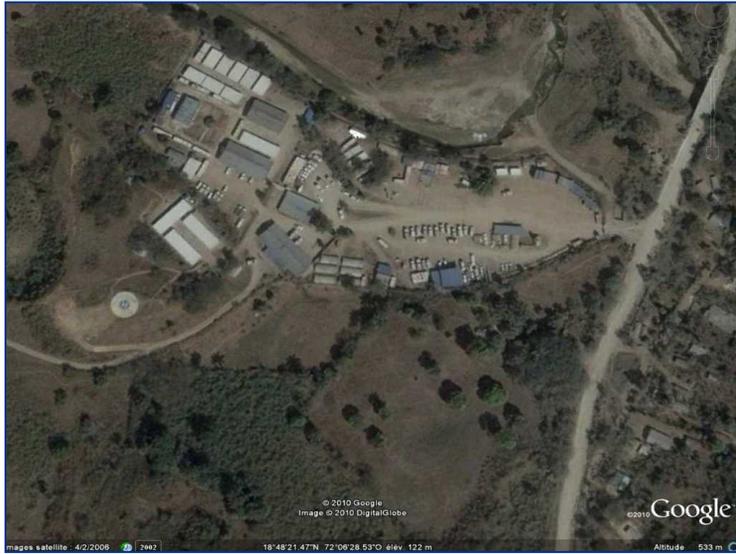
Une anadémie dans le delta de l'Artibonite...

... prenant sa source sur un affluent du fleuve



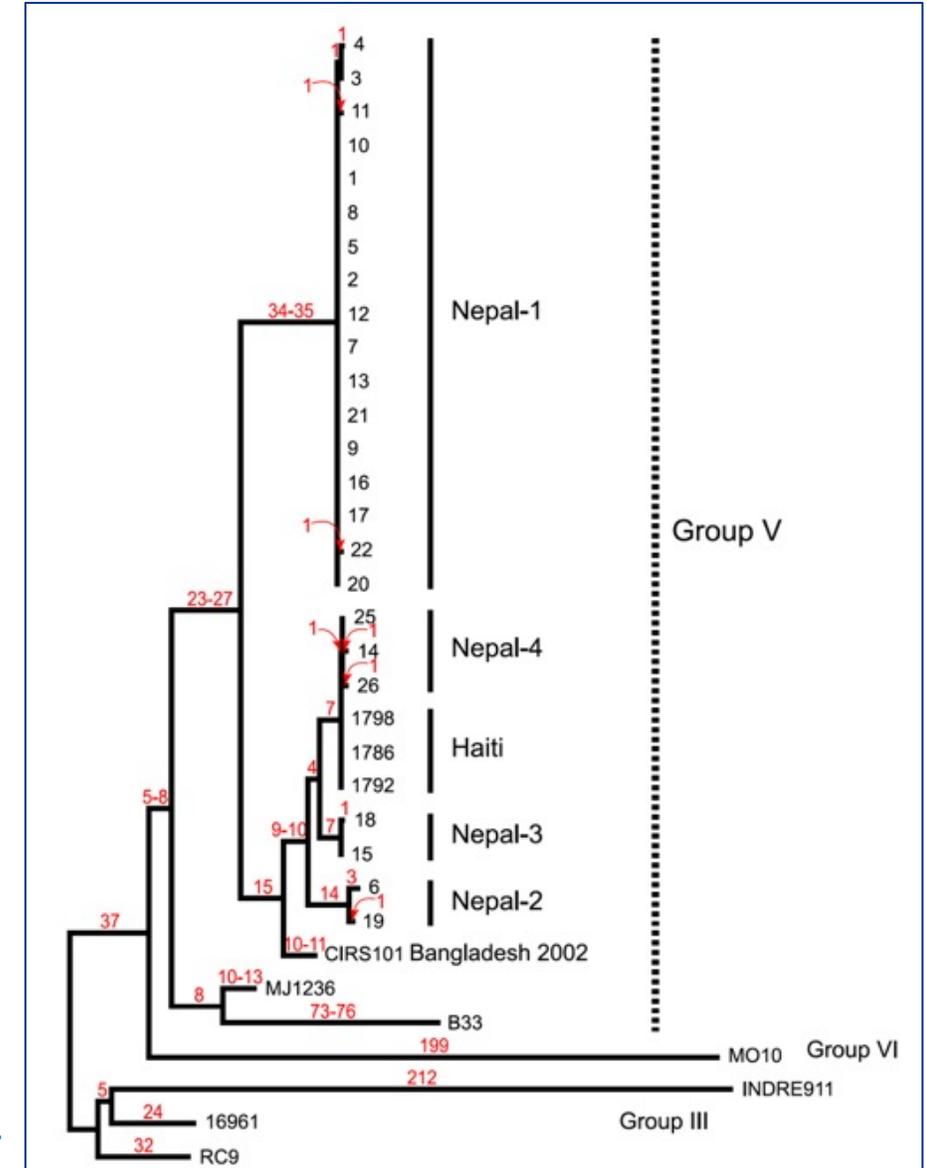
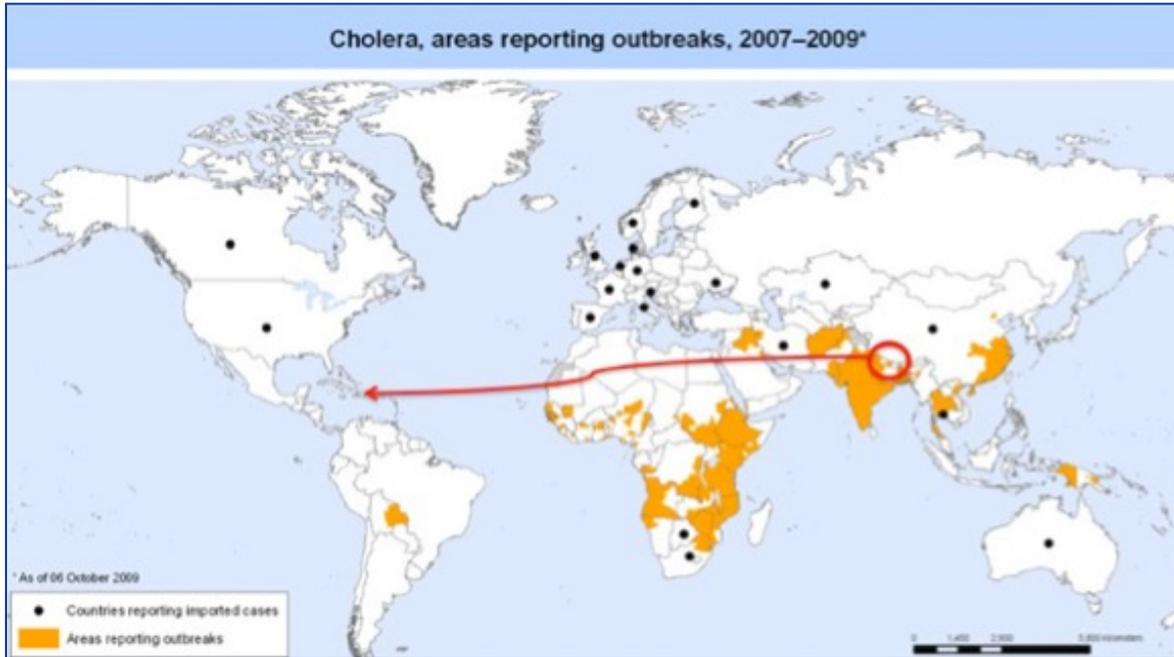
Piarroux *EID* 2011

Choléra importé par des casques bleus arrivés du Népal en octobre 2010



Choléra importé par des casques bleus arrivés du Népal en octobre 2010

- ... et chargés du maintien de la paix depuis 2005



Hendriksen *MBio* 2011

L'importation du choléra: une évidence dérangeante...

Pour le maintien de la paix ?



Pour le paradigme « environnemental » du choléra ?

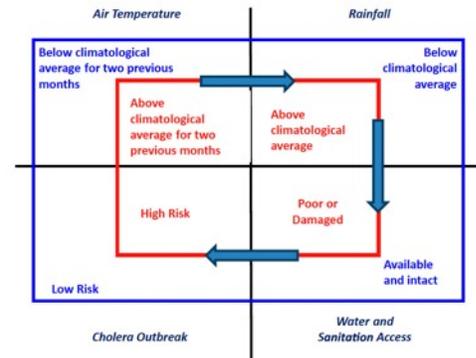
Am. J. Trop. Med. Hyg., 89(3), 2013, pp. 597–607
doi:10.4269/ajtmh.12-0721
Copyright © 2013 by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene

Environmental Factors Influencing Epidemic Cholera

Antarpreet Jutla,* Elizabeth Whitcombe, Nur Hasan, Bradd Haley, Ali Akanda, Anwar Huq, Munir Alam, R. Bradley Sack, and Rita Colwell

Department of Civil and Environmental Engineering, West Virginia University, Morgantown, West Virginia; Maryland Pathogen Research Institute, University of Maryland, College Park, Maryland; Center for Bioinformatics and Computational Biology, University of Maryland, College Park, Maryland; Department of Civil and Environmental Engineering, University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island; International Center for Diarrhoeal Disease Research, Dhaka, Bangladesh; Bloomberg School of Public Health, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland

Abstract. Cholera outbreak following the earthquake of 2010 in Haiti has reaffirmed that the disease is a major public health threat. *Vibrio cholerae* is autochthonous to aquatic environment, hence, it cannot be eradicated but hydroclimatology-based prediction and prevention is an achievable goal. Using data from the 1800s, we describe uniqueness in seasonality and mechanism of occurrence of cholera in the epidemic regions of Asia and Latin America. Epidemic regions are located near regional rivers and are characterized by sporadic outbreaks, which are likely to be initiated during episodes of prevailing warm air temperature with low river flows, creating favorable environmental conditions for growth of cholera bacteria. Heavy rainfall, through inundation or breakdown of sanitary infrastructure, accelerates interaction between contaminated water and human activities, resulting in an epidemic. This causal mechanism is markedly different from endemic cholera where tidal intrusion of seawater carrying bacteria from estuary to inland regions, results in outbreaks.



THE LANCET Infectious Diseases

Leading Edge

As cholera returns to Haiti, blame is unhelpful

After a century with no cases of the disease reported in Haiti, on October 21, the US Centres for Disease Control and Prevention (CDC) confirmed that cholera had returned to the country, the poorest in the western hemisphere. As if the picture was not depressing enough for the nation, in which more than 1 million people are still homeless following January's earthquake, the country was then ravaged by Hurricane Tomas on November 5. Cholera is easy to prevent and treat with access to clean water, sanitation, and appropriate rehydration therapy. But in a country in Haiti's current predicament, what can be done to stay the spread of the so-called painless killer?

and waning of cholera outbreaks is a familiar picture that hampers prevention and treatment. Because the disease mostly affects poor countries with competing health priorities, surveillance, stocks of salts, and the appropriate infrastructure lapse once an epidemic has passed. Thus, when outbreaks develop after a period with little disease activity, case fatality, which should be less than 1%, is unacceptably high. In outbreaks in Mali in the mid 1990s, more than 10% of patients died, and in the Zimbabwean outbreaks of 2008–09, against a backdrop of a health infrastructure crippled by mismanagement and political negligence, in some regions over 50% of patients died. Although cholera affects more than 3 million people



For more on the cholera outbreak in Hispaniola see *Newsdesk* page 824

L'importation du choléra : ... pourtant essentielle à comprendre et reconnaître

Pour organiser la lutte...

CMI CLINICAL MICROBIOLOGY AND INFECTION
EDITORIAL 10.1111/j.1469-0691.2011.03476.x

The Haitian cholera epidemic: is searching for its origin only a matter of scientific curiosity?

B. Faucher^{1,2} and R. Piarroux^{1,2}
1) Université de la Méditerranée, UMR MD3 and 2) Assistance Publique—Hôpitaux de Marseille, Marseille, France
E-mail: renaud.piarroux@ap-hm.fr

Article published online: 24 January 2011

... et rétablir la confiance

Le Monde
AMÉRIQUES

Choléra en Haïti : les autorités inquiètes de lynchages à mort

Selon elles, au moins 45 personnes ont été lynchées à mort depuis le début de l'épidémie, à la mi-octobre, accusées de pratiquer la sorcellerie et propager la maladie.

Le Monde avec AFP
Publié le 23 décembre 2010 à 08h07, modifié le 23 décembre 2010 à 08h07 · Lecture 1 min.

PLOS CURRENTS OUTBREAKS

The dry season in Haiti: a window of opportunity to eliminate cholera

June 10, 2013 · Research

Stanislas Rebaudet¹, Pierre Gazin¹, Robert Barraix², Sandra Moore¹, Emmanuel Rossignol², Nickolson Barthelemy², Jean Gaudart³, Jacques Boncy², Roc Magloire², and Renaud Piarroux¹



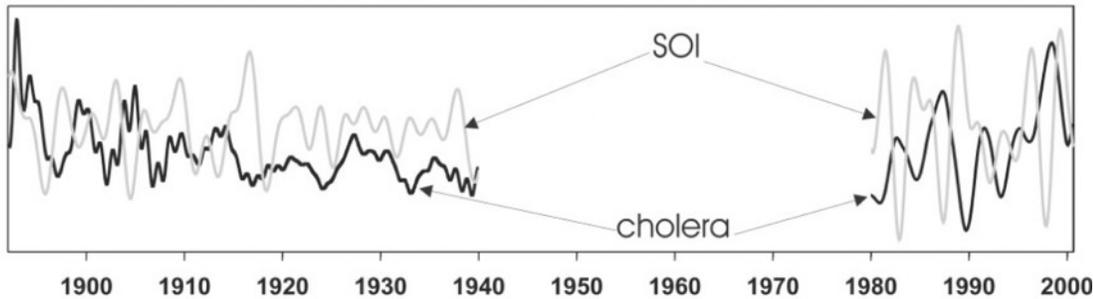
Oui, le choléra apparaît en partie influencé par le réchauffement climatique...

PNAS

ENSO and cholera: A nonstationary link related to climate change?

Xavier Rodó*, Mercedes Pascual†‡, George Fuchs§¶, and A. S. G. Faruque§

*Climate Research Group, Center of Meteorology and Climatology, Barcelona Science Park, University of Barcelona, c/Baldiri Reixach, 4-6, Catalunya, 08028 Barcelona, Spain; †Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109; and §International Center for Diarrhoeal Disease Research, Dhaka 1000, Bangladesh

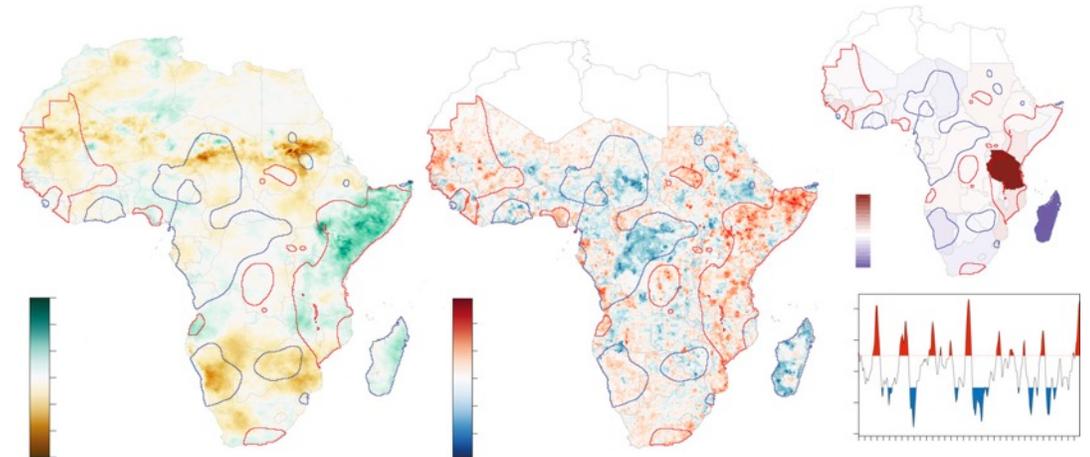


Rodo *PNAS* 2002

PNAS

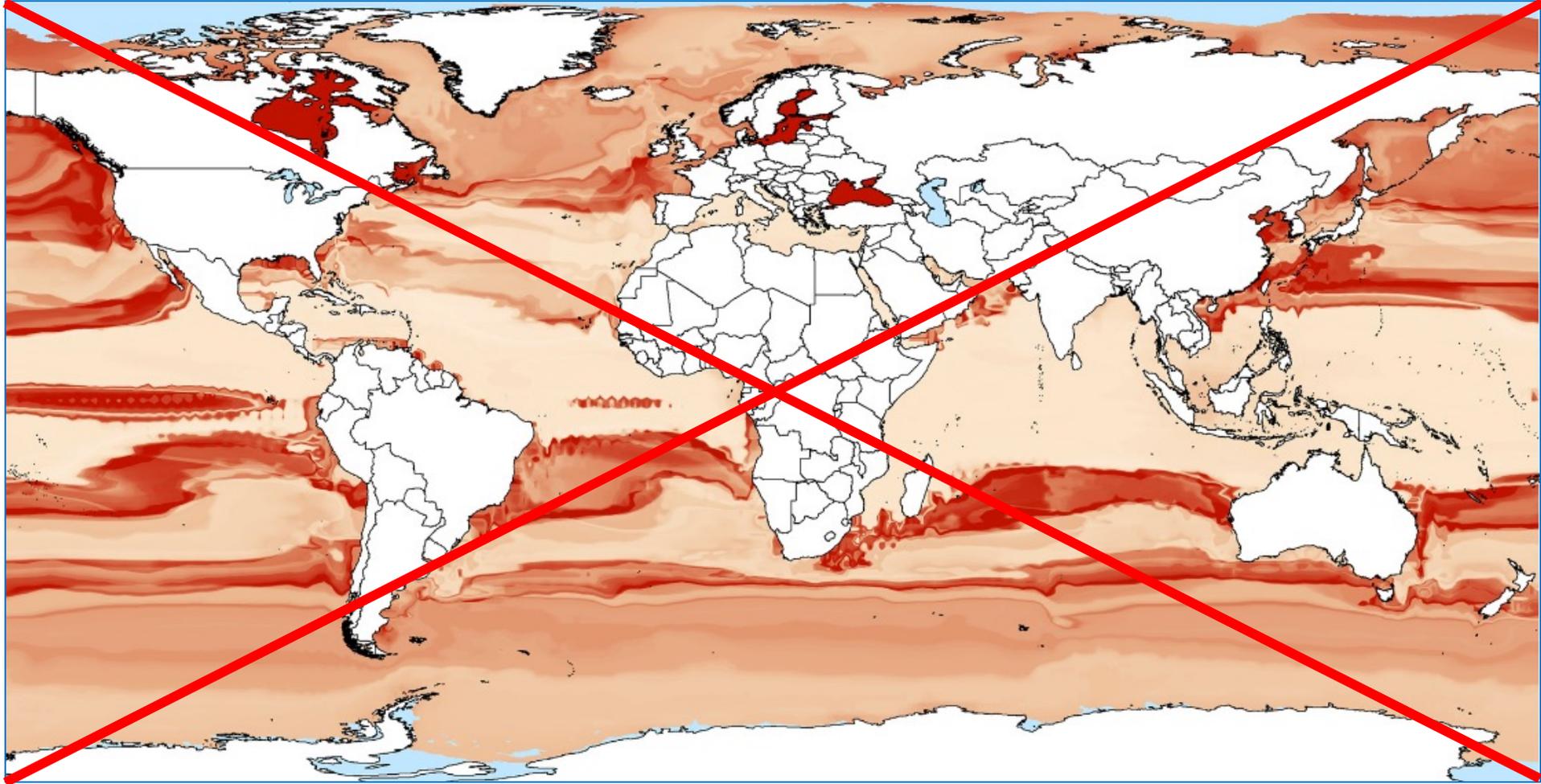
El Niño and the shifting geography of cholera in Africa

Sean M. Moore^{a,b,c}, Andrew S. Azman^a, Benjamin F. Zaitchik^d, Eric D. Mintz^e, Joan Brunkard^e, Dominique Legros^f, Alexandra Hill^g, Heather McKay^a, Francisco J. Luquero^{g,h}, David Olson^h, and Justin Lessler^{a,1}



Moore *PNAS* 2017

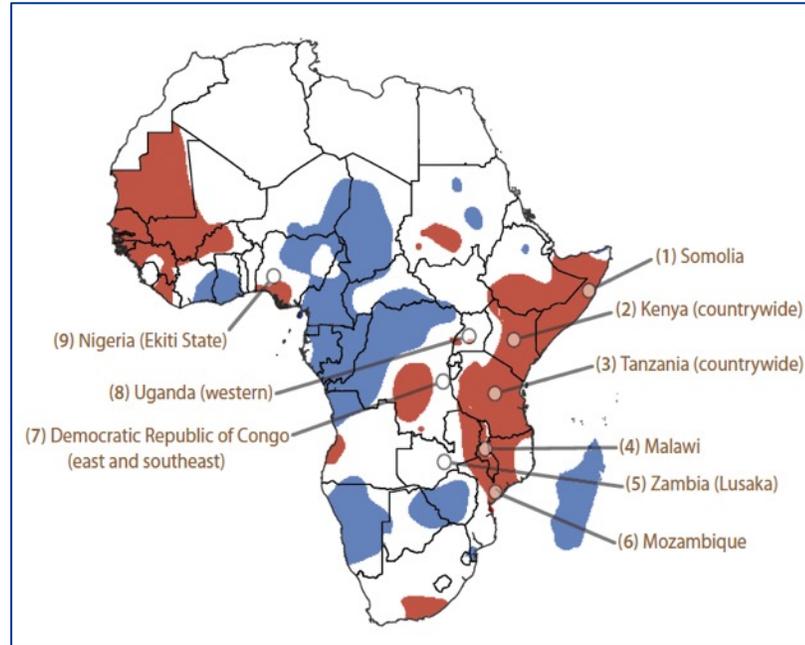
... Mais pas à ce point-là !



Adéquation de *Vibrio cholerae* aux eaux marines en 2100

Escobar *Acta Tropica* 2015

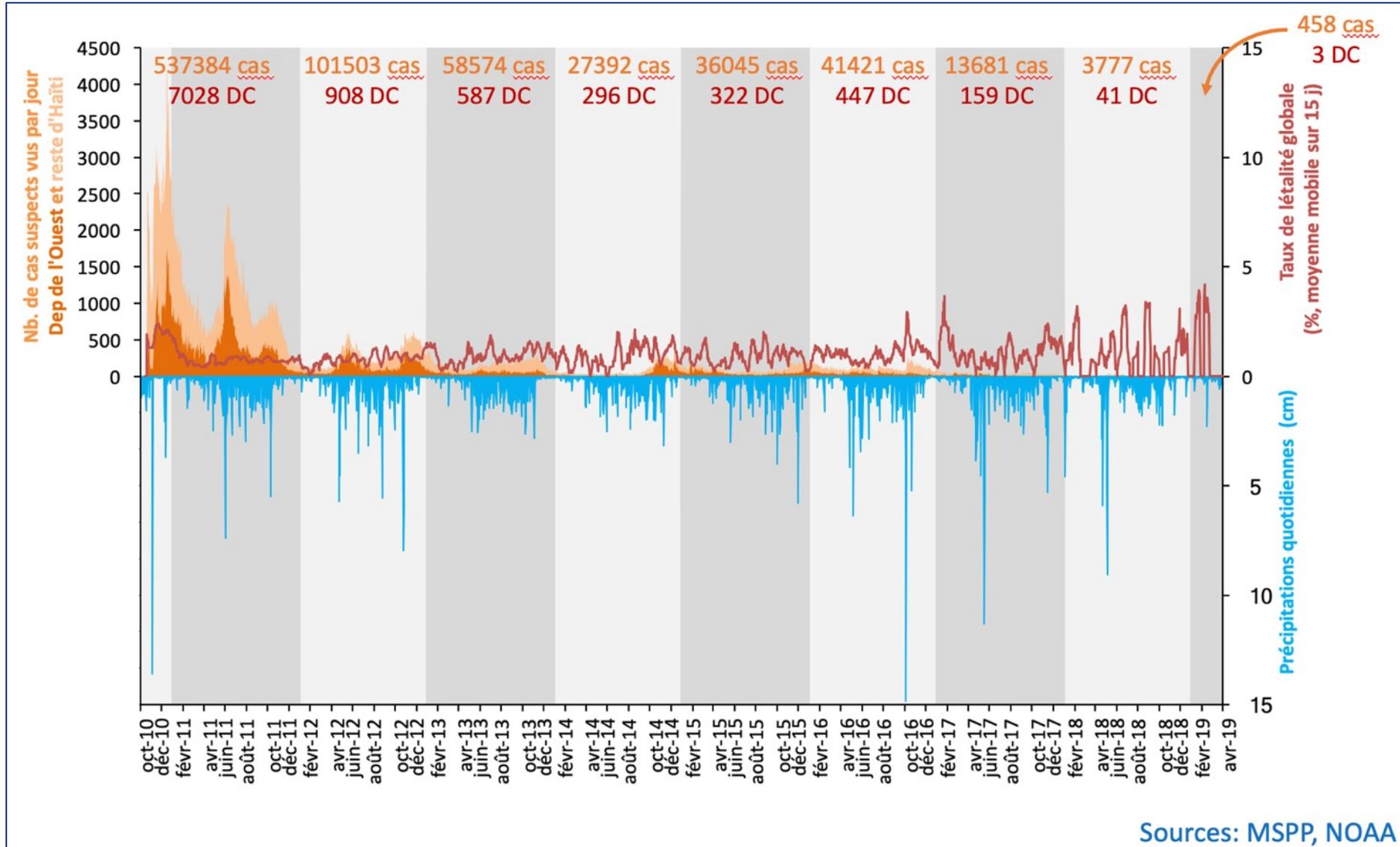
La transmission du choléra est fortement influencée par les pluies...



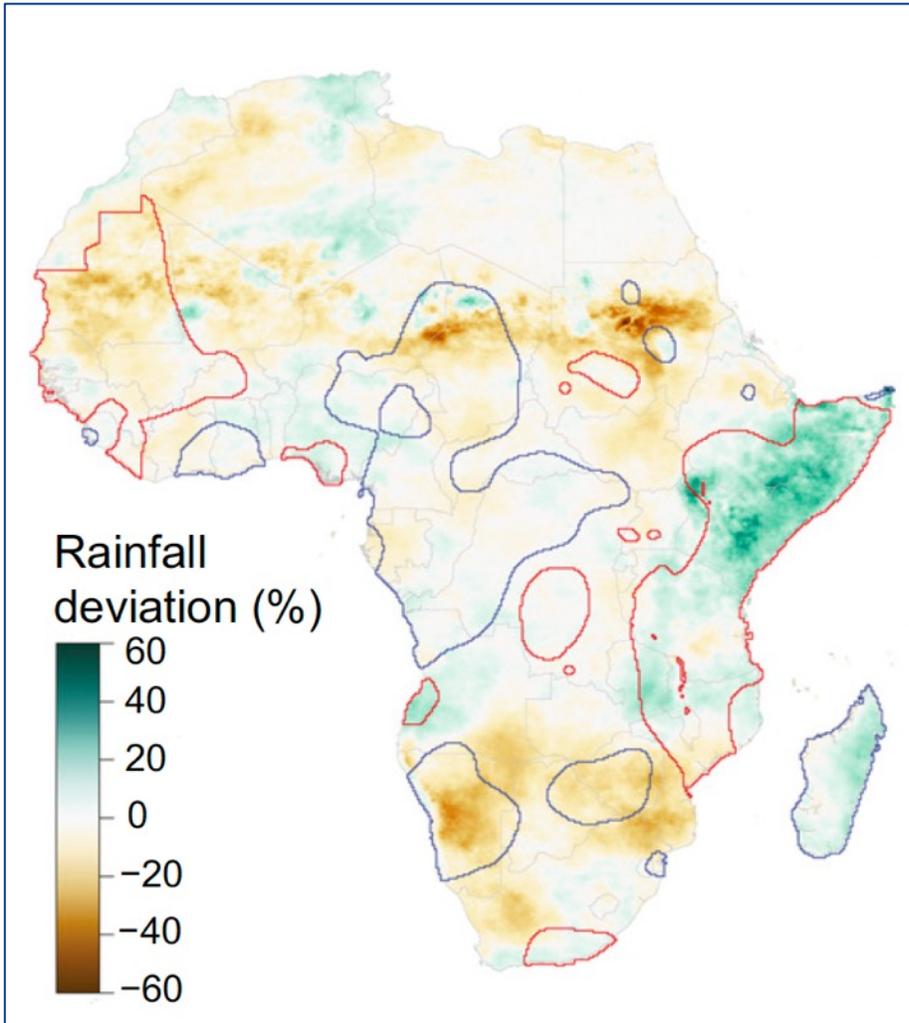
Moore *PNAS* 2017



La transmission du choléra est fortement influencée par les pluies...



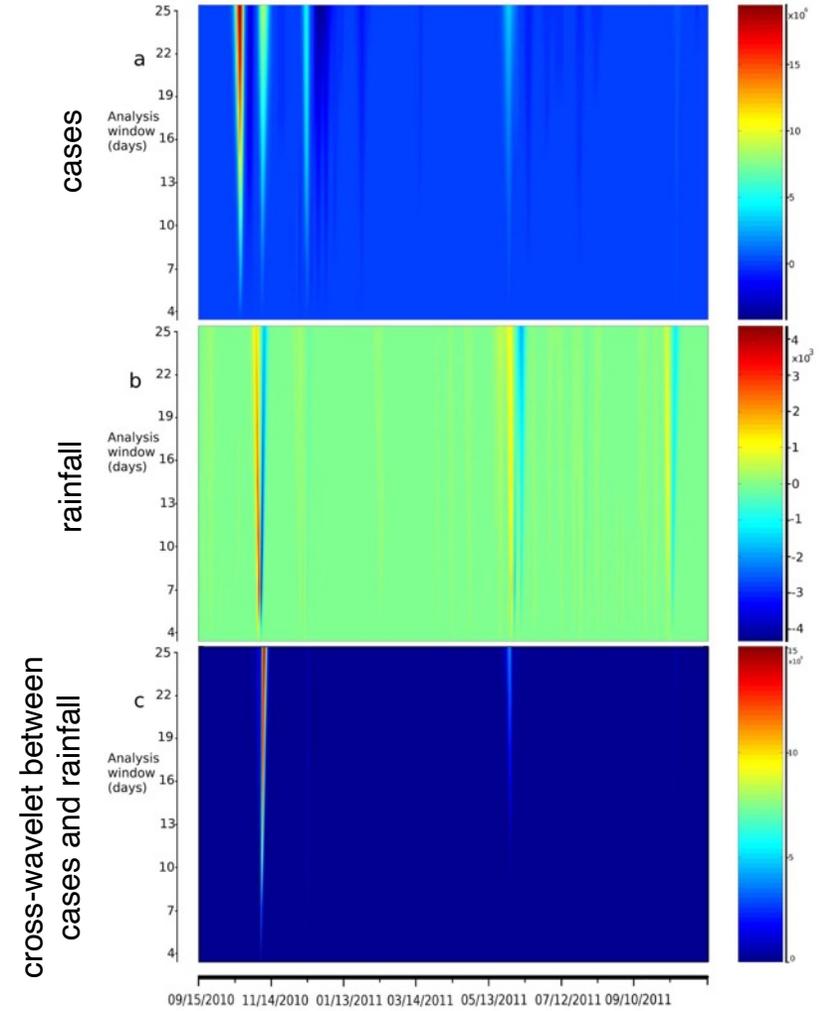
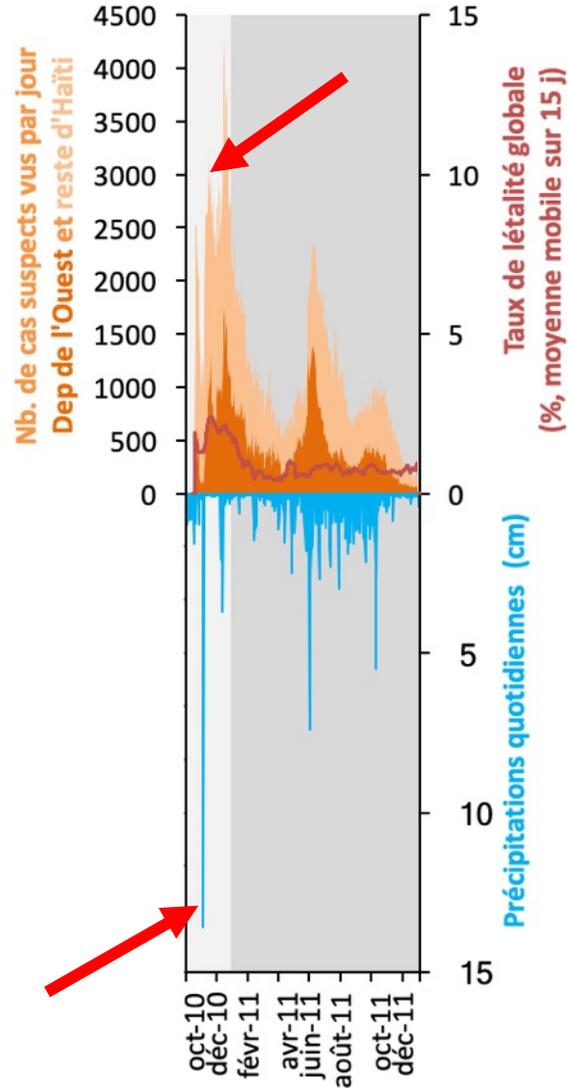
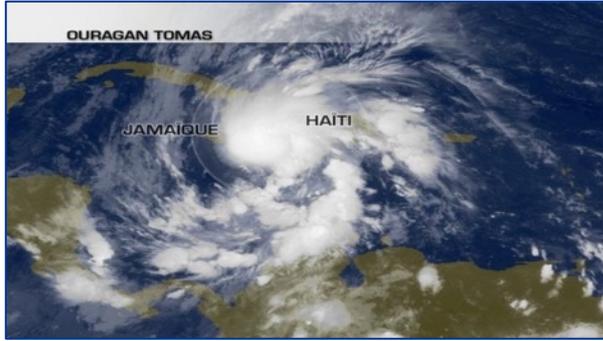
... mais avec parfois des effets paradoxaux



Moore *PNAS* 2017



6 Novembre 2010: Ouragan Tomas, catalyseur de l'explosion épidémique



Gaudart PLoS NTD 2013

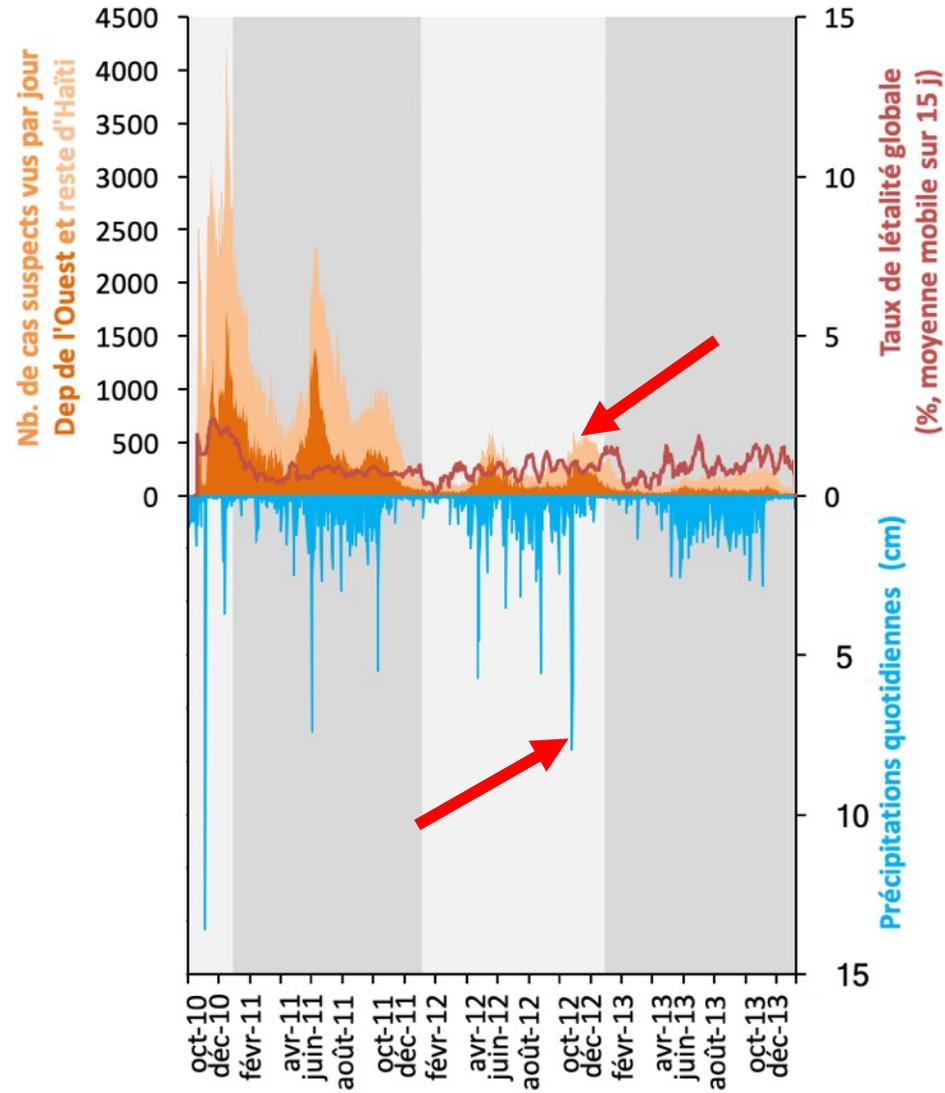
2010-2013: stratégie centrée sur les soins et la réduction de la létalité

- Appui massif des ONGs (MSF, Alima...)
- Structuration du Ministère de la Santé

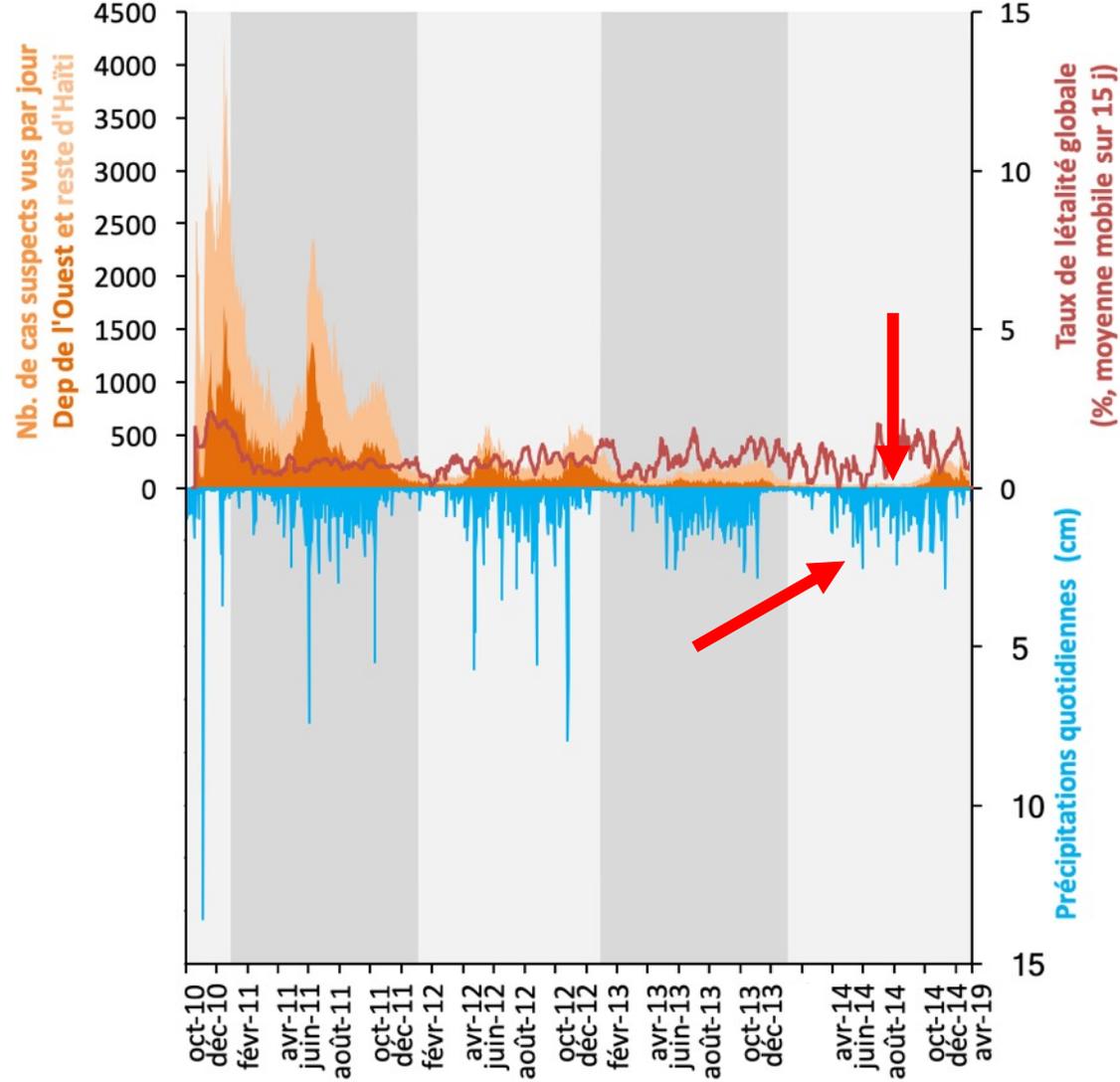


- Centres de traitements du choléra (CTC) pour déshydratations modérées ou sévères
- + PRO décentralisés pour premiers soins en attendant transfert vers CTC
- Principe de la gratuité totale et de l'accessibilité inconditionnelle
- Efforts (parfois maladroits) pour lutter contre la stigmatisation

23 octobre 2012: Ouragan Sandy, catalyseur d'une 2^e vague épidémique

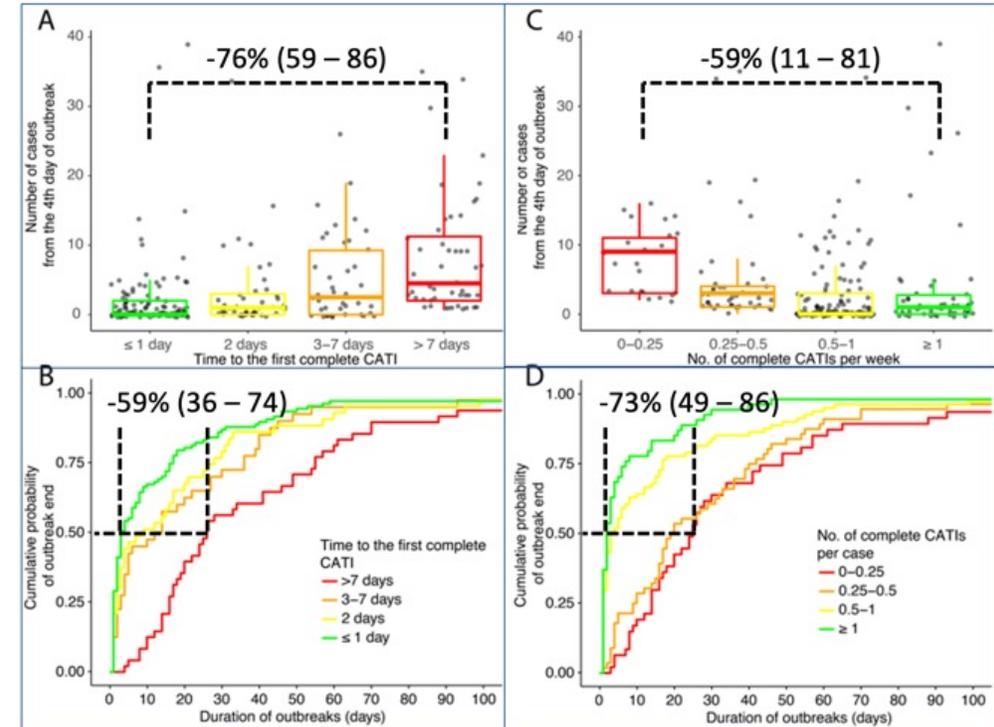


2014: une disparition de l'influence de la pluie ?



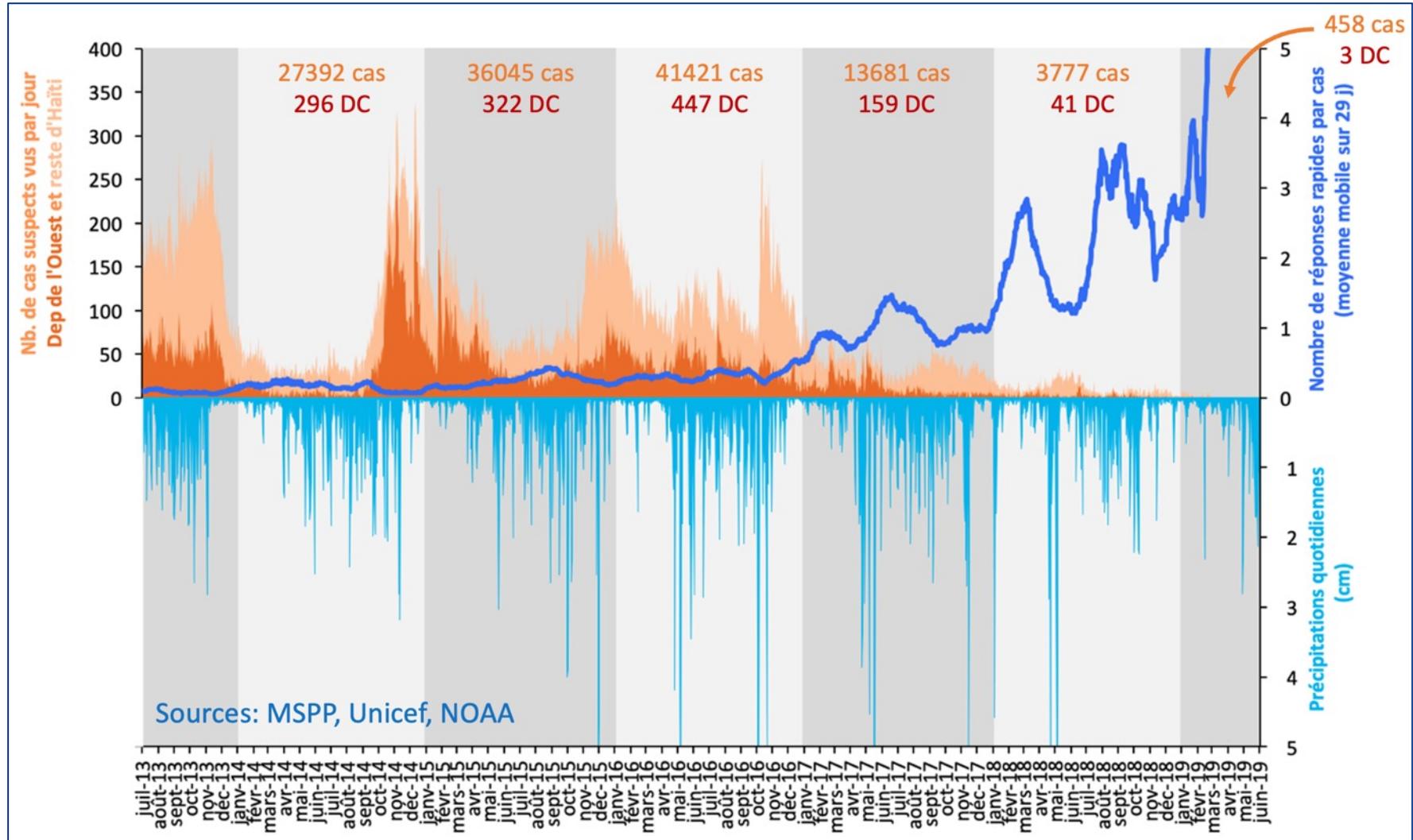
Le principe des CATI (*case-area targeted intervention*)

- Une hypothèse simple
- Des évidences indirectes solides
- Un paquet d'activités complémentaires intégrant l'antibioprophylaxie sélective
- Une efficacité démontrée en Haïti par une étude quasi-expérimentale : répondre précocement et intensivement réduit
 - la durée des flambées de choléra
 - et le nombre de cas des flambées

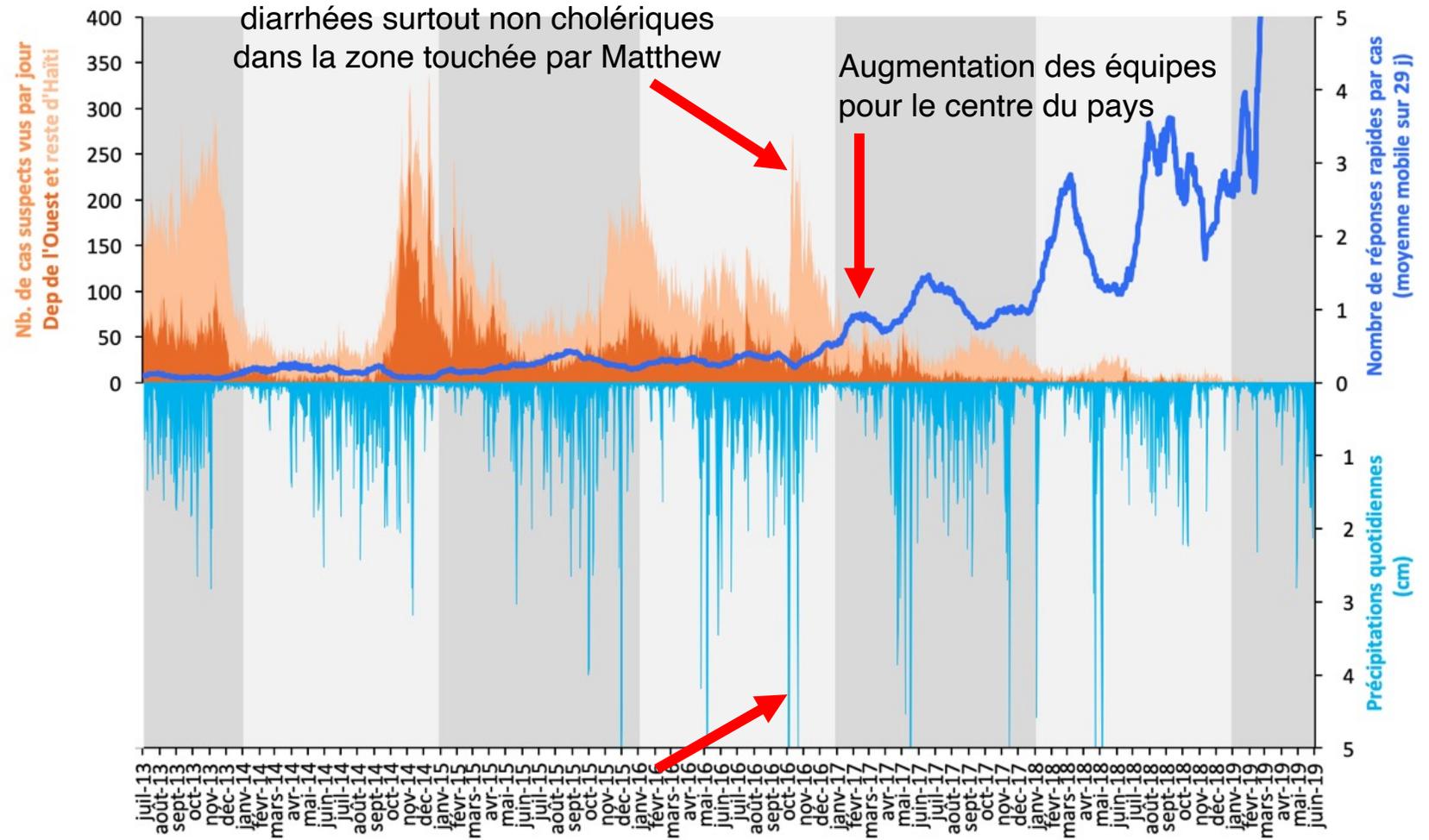


Michel *eLife* 2019

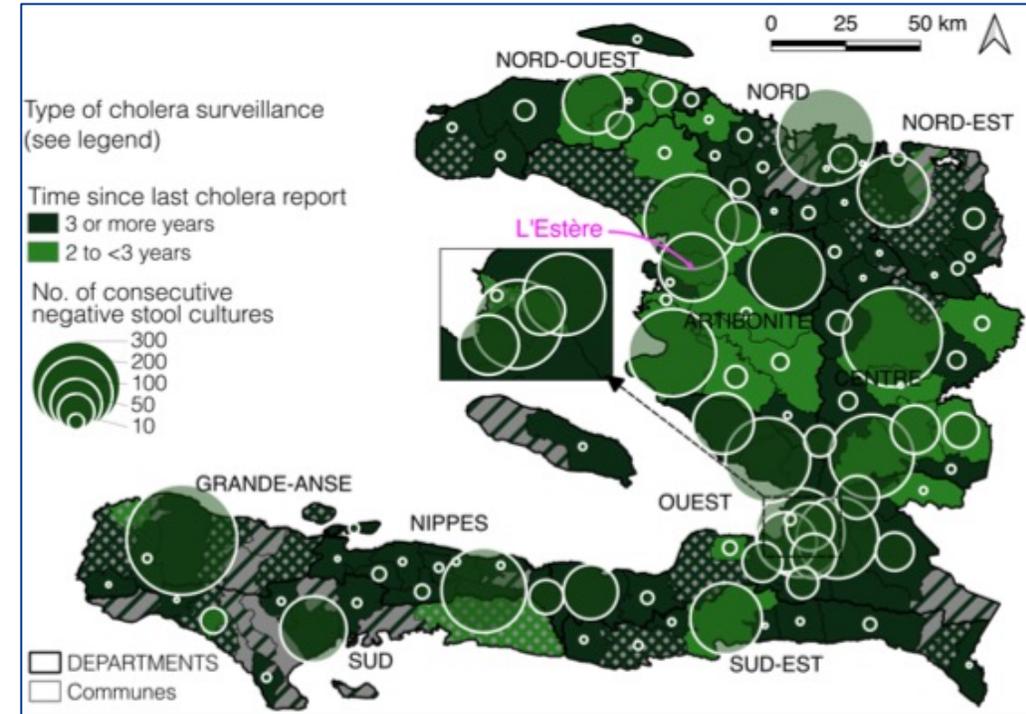
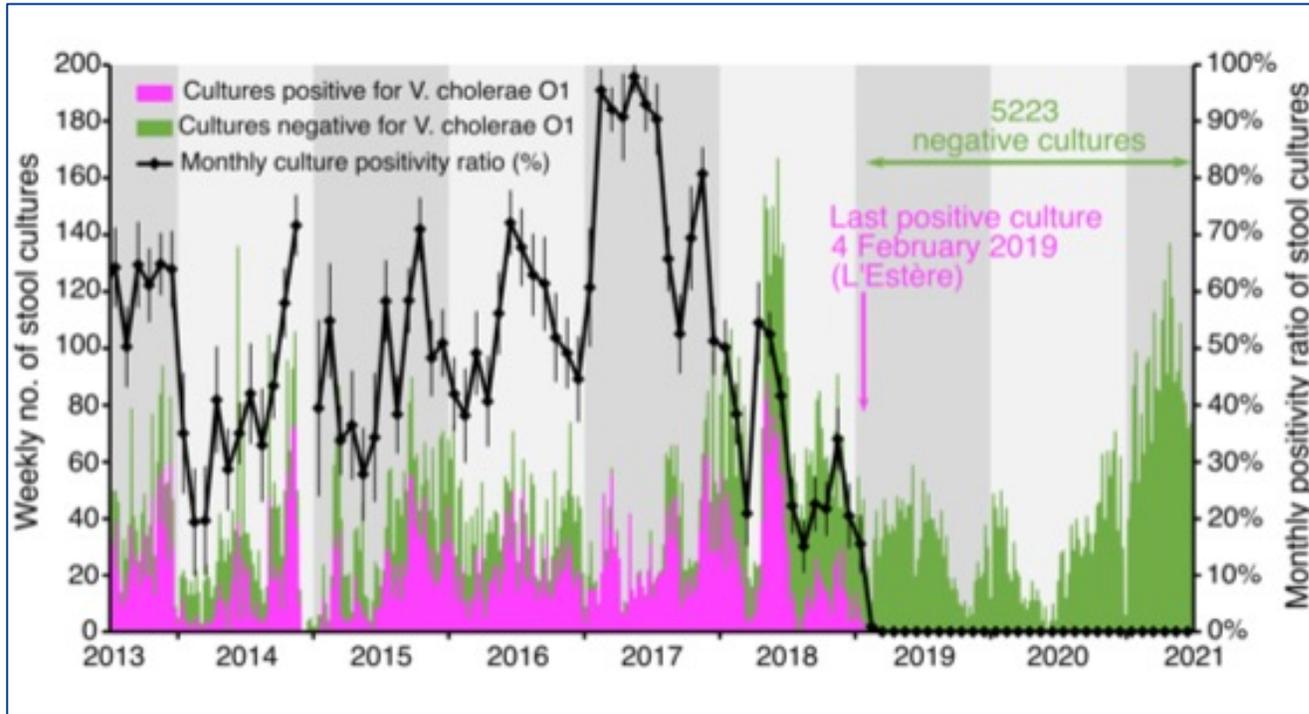
2013-2019: (trop) lente montée en puissance de la stratégie CATI



4 octobre 2016: Ouragan Matthew, une opportunité de renforcer les CATIs...

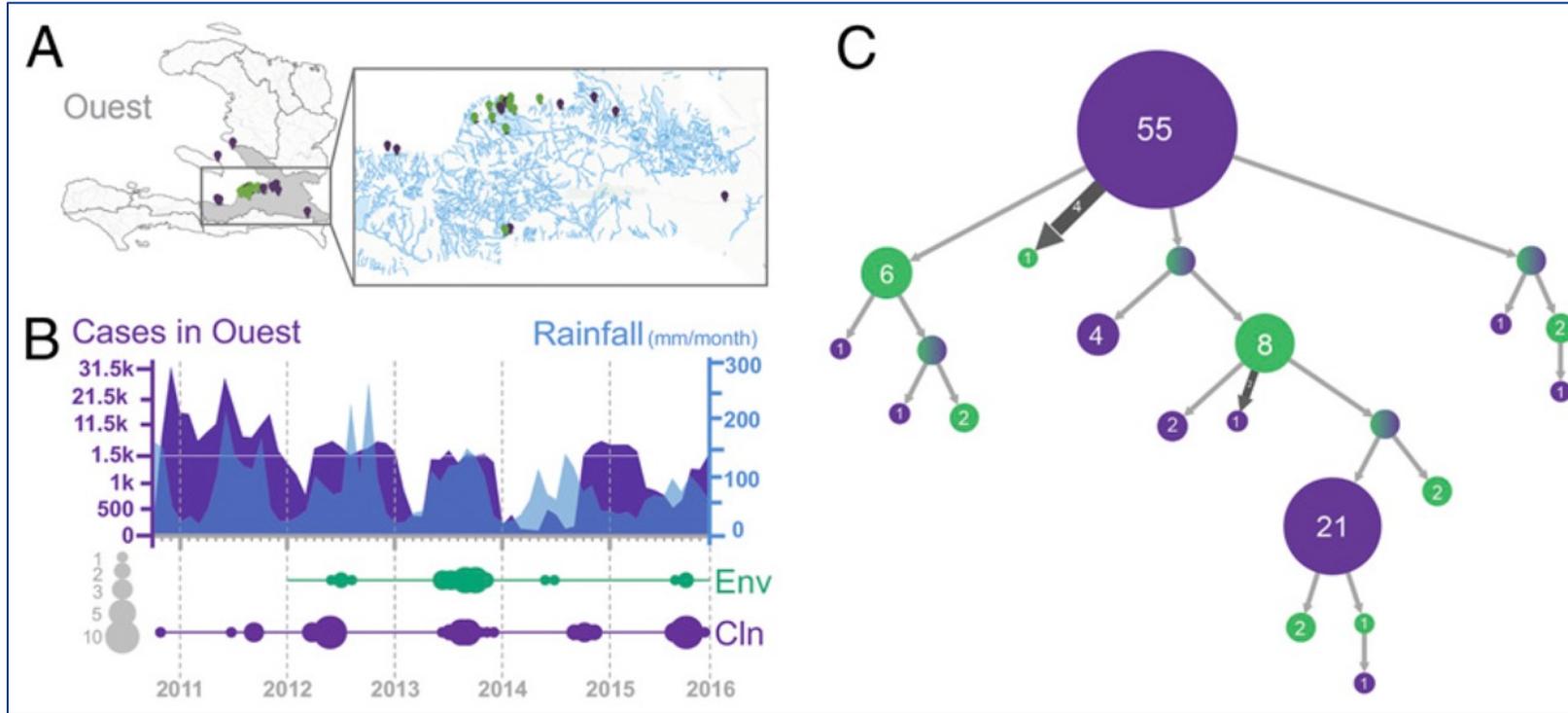


... contribuant à l'effondrement puis à l'élimination de l'épidémie en 2019



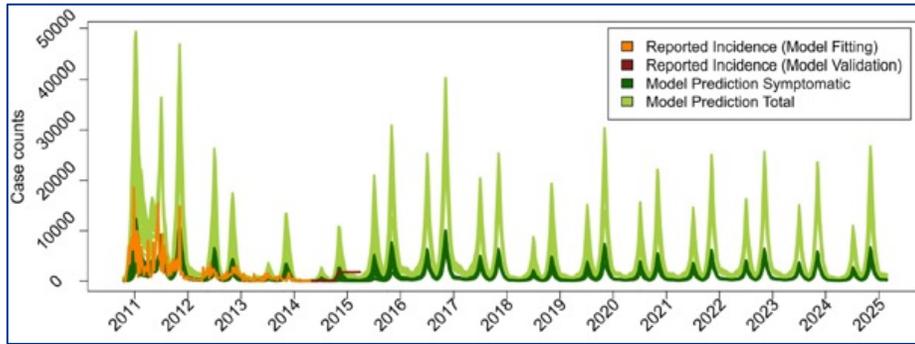
Rebaudet *EID* 2021

...malgré les prétendus réservoirs environnementaux du choléra

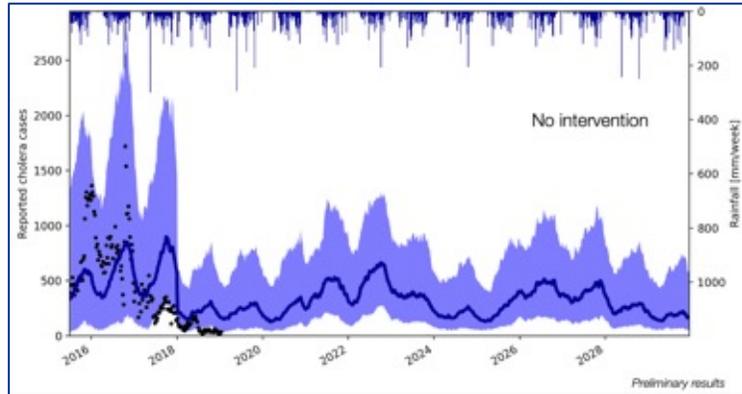


Mavian *PNAS* 2020

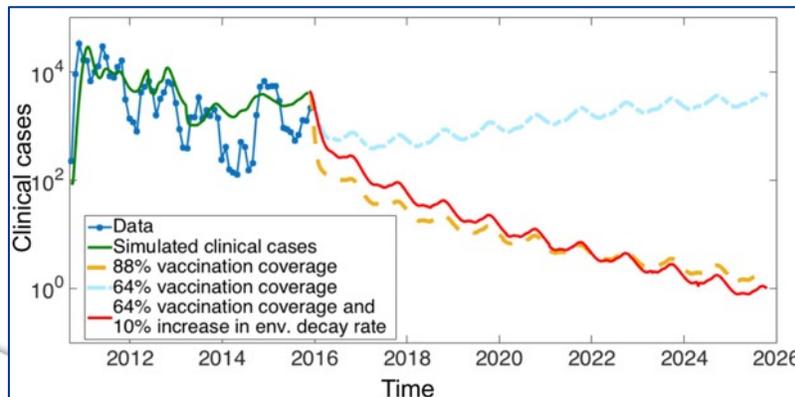
...et malgré les prédictions des modélisations les plus sophistiquées



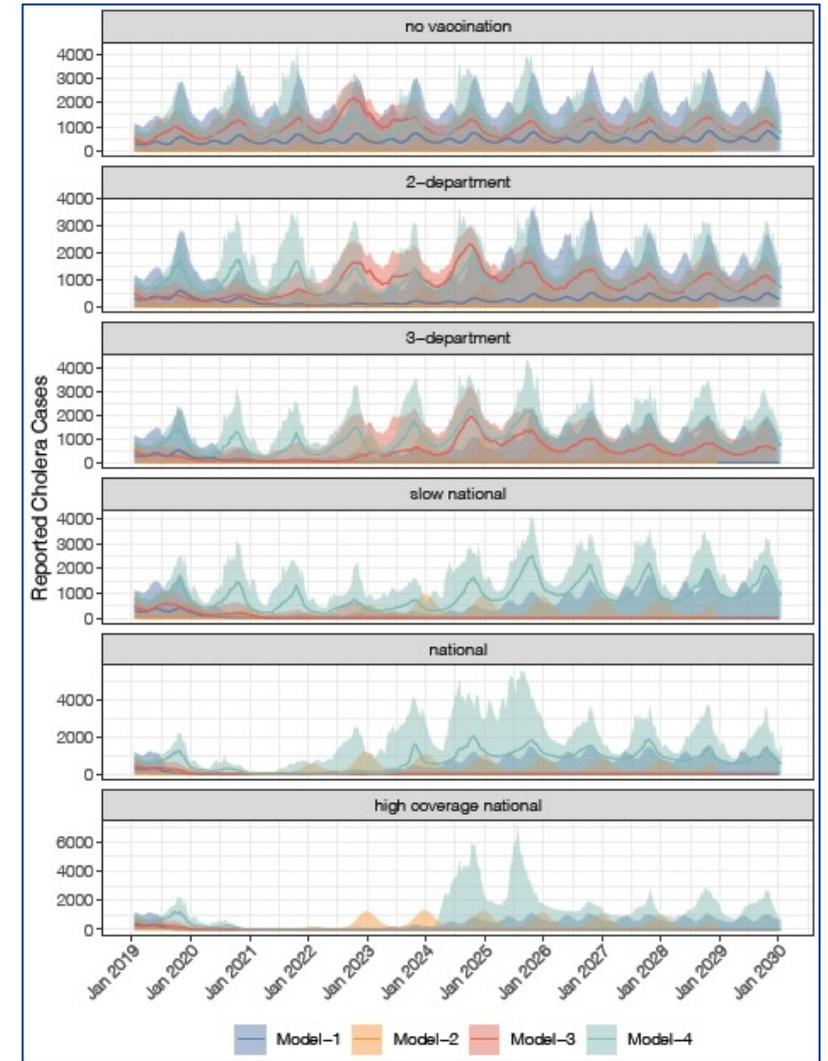
Kirpich *PLoS NTD* 2017



Lemaitre *GTFCC* 2018



Mavian *PNAS* 2020



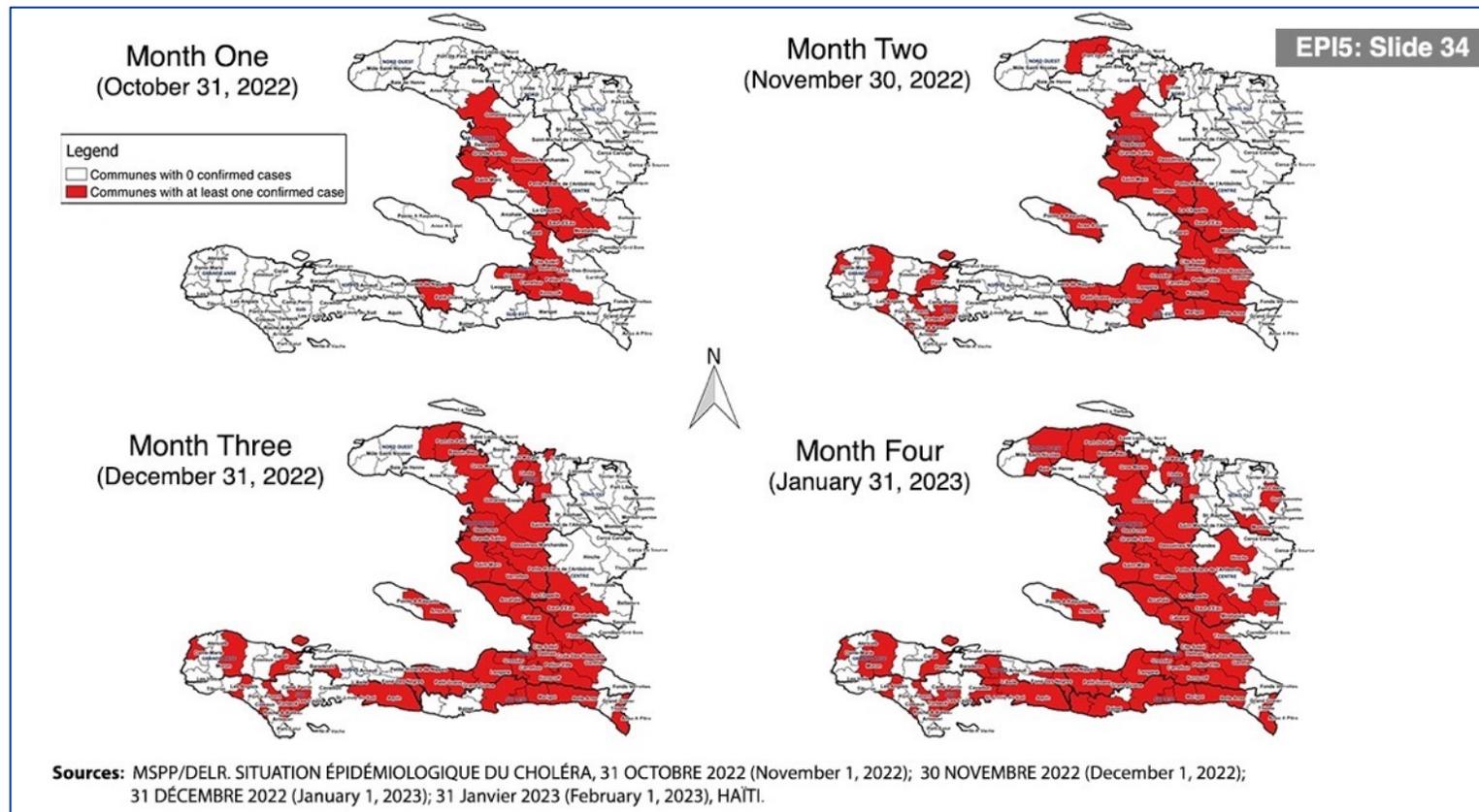
Lee *Lancet GH* 2020

En conclusion

- Les épidémies de choléra ne sont pas particulièrement observées après les séismes
- Elles sont influencées par la météo et dans une moindre mesure par le climat
- Mais elles sont importées, ont un début... et une fin !
- Elles sont surtout très influencées par les vulnérabilités WASH, les comportements humains, et les stratégies de contrôle mises en œuvre
- Cf réapparition du choléra en Haïti en septembre 2022

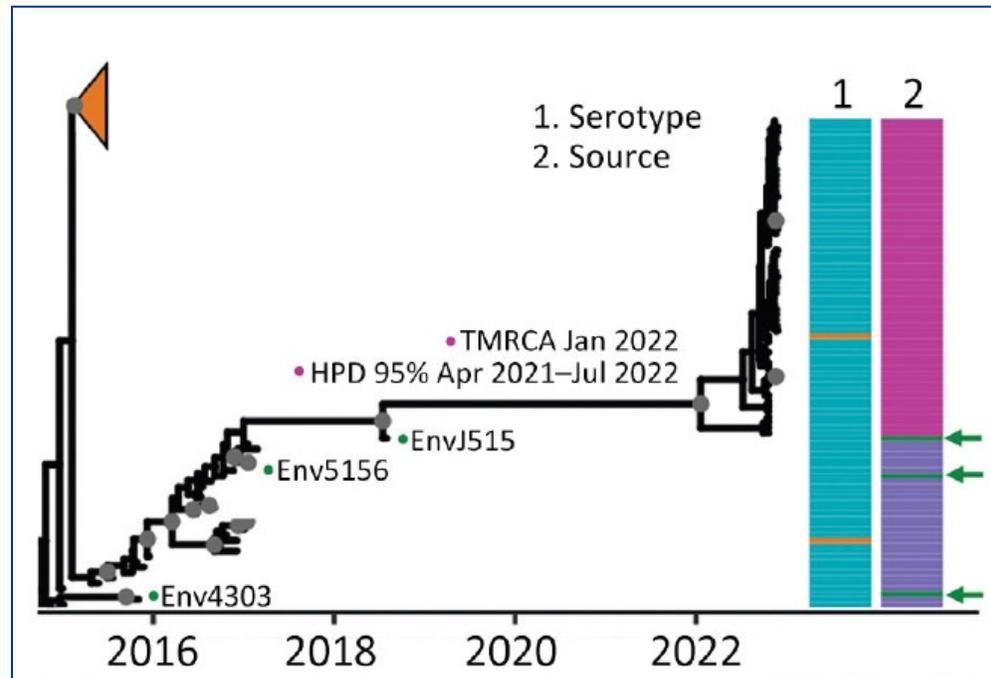
Epilogue: le mystère d'une nouvelle épidémie de choléra depuis sept 2022

- Après 3,5 ans sans transmission !
- Un début en septembre à Port-au-Prince puis une rapide extension au reste du pays



Epilogue: le mystère d'une nouvelle épidémie de choléra depuis sept 2022

- Après 3,5 ans sans transmission !
- Un début en septembre à Port-au-Prince puis une rapide extension au reste du pays
- Avec une souche de *Vibrio cholerae* génétiquement proche de celle de 2019, mais...



Mavian *EID* 2023

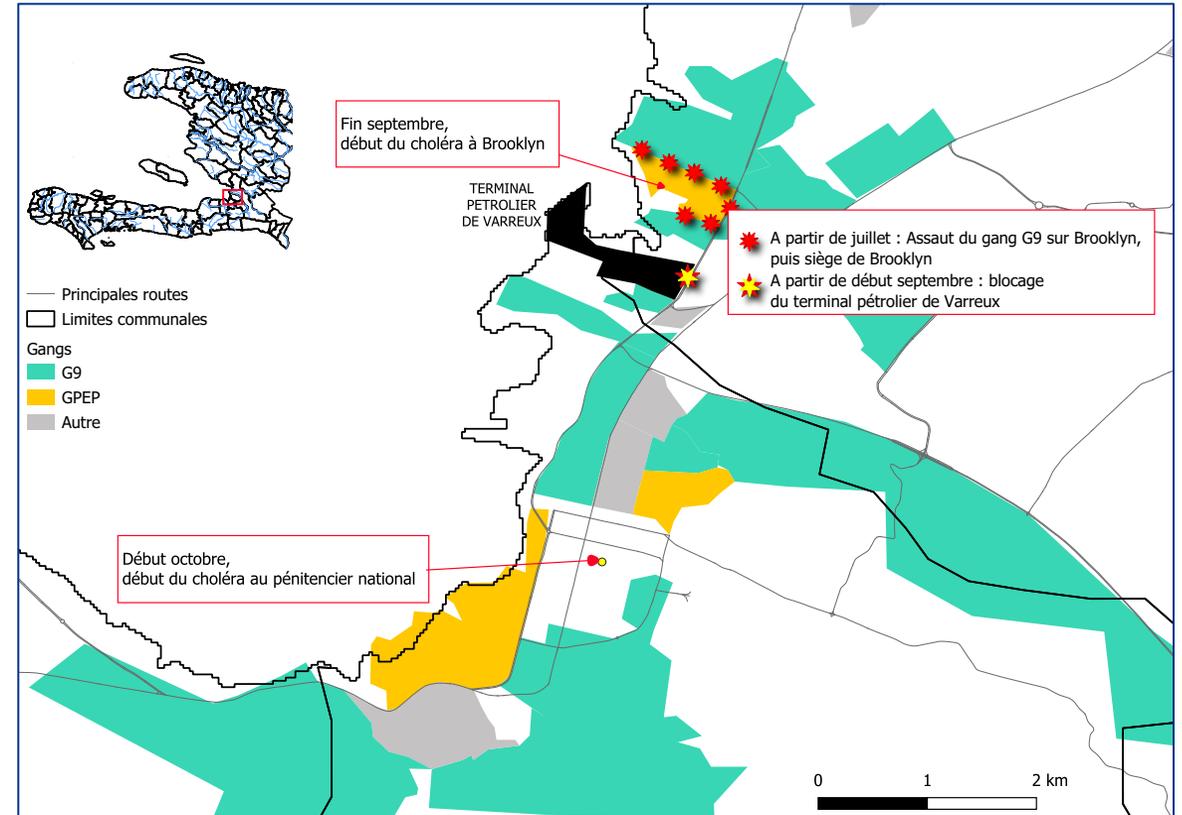
Epilogue: le mystère d'une nouvelle épidémie de choléra depuis sept 2022

- Après 3,5 ans sans transmission !
- Un début en septembre à Port-au-Prince puis une rapide extension au reste du pays
- Avec une souche de *Vibrio cholerae* génétiquement proche de celle de 2019, mais...
- Dans un contexte de chaos politique et sécuritaire



Epilogue: le mystère d'une nouvelle épidémie de choléra depuis sept 2022

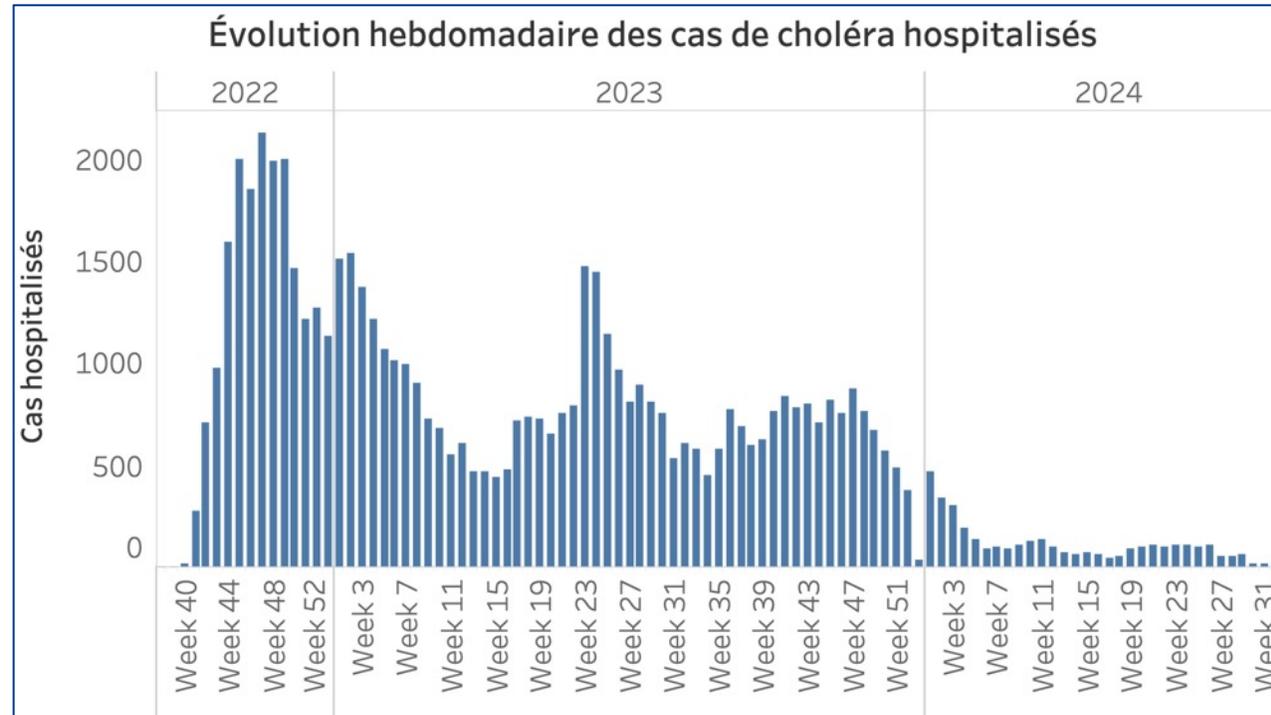
- Attaque des gangs
- Blocage de l'alimentation en eau
- Blocage des soins et de la lutte
- ...



Martine Piarroux 2024

Epilogue : l'épidémie s'essouffle-t-elle enfin ?

- Sept 2022 – août 2024:
 - 86 791 cas suspects
 - 989 décès institutionnels et 314 décès communautaires



MSPP 2024