



ENSP

ÉCOLE NATIONALE DE
LA SANTÉ PUBLIQUE

RENNES

Filière Ingénieurs du Génie Sanitaire

Date du Jury : **25 Septembre 2002**

**Le risque de choléra à Mayotte : étude
de l'accès à l'eau des populations en
situation de pauvreté et suggestion de
surveillance sanitaire et
environnementale.**

Présenté par : Sandrine Conrad

Lieu du stage : DASS de Mayotte

Référents professionnels :

Michel Vernerey (DASS)

et Marc Mellis (IES)

Référent pédagogique :

Jean Lesne

ERRATUM

Au paragraphe 2.2.1. Historique des cas de choléra à Mayotte, 3 cas de choléra ont été recensés pour la période de Janvier à Mai 2002.

Or il ne s'agit que d'une information obtenue oralement sur le terrain, et après vérification il apparaît que ces « cas » n'ont pas été bactériologiquement confirmés et ne peuvent être retenus.

Il ne doit donc être tenu compte d'aucun cas de choléra à Mayotte avant Mai 2002 (aussi bien dans l'historique que sur la courbe épidémiologique).

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu MM. Marc Mellis, Michel Vernerey et Mouhoutar Salim pour m'avoir proposé ce stage, ainsi que mon référent pédagogique M. Jean Lesne qui m'a aidée à le préciser.

Je n'aurais pas pu mener ce travail à bien sans l'aide que j'ai reçue à Mayotte :

Je ne saurais oublier Ourfane Ali et son équipe du Laboratoire des Eaux de la DASS.

Je tiens également à remercier MM. Robert Tibayrenc et Khim Chau ainsi que tout le personnel du laboratoire des Services Vétérinaires pour m'avoir accueillie, de même que le Laboratoire de biologie médicale du Centre Hospitalier de Mayotte et la SOGEA pour le matériel qu'ils m'ont fourni.

Enfin, pour leur amitié et leur aide, je remercie Myriam et Serge et toute ma famille dont j'apprécie le soutien.

Merci à tous !

Sommaire

<u>1 - INTRODUCTION</u>	1
<u>2 - PRÉSENTATION DU CONTEXTE</u>	2
<u>2.1 Le choléra</u>	2
2.1.1 <u>Manifestations cliniques</u>	2
2.1.2 <u>Epidémiologie</u>	2
2.1.3 <u>Agent étiologique</u>	3
2.1.4 <u>Une double écologie permettant divers modes de propagation</u>	4
<u>2.2 Le contexte mahorais</u>	5
2.2.1 <u>Historique des cas de choléra à Mayotte</u>	5
2.2.2 <u>Indicateurs économiques de Mayotte</u>	6
2.2.3 <u>Organisation administrative</u>	8
2.2.4 <u>Données géographiques</u>	8
<u>2.3 Les mesures de lutte contre le choléra à Mayotte</u>	9
2.3.1 <u>La gestion des cas reconnus</u>	9
2.3.2 <u>Venue d'une mission d'évaluation</u>	10
2.3.3 <u>Amélioration de l'accès à l'eau potable</u>	10
2.3.4 <u>Développement de l'assainissement</u>	11
2.3.5 <u>La vaccination</u>	11
<u>3 - ETUDE DE L'ACCES À L'EAU DES POPULATIONS N'AYANT PAS DE RACCORDEMENT AU RESEAU D'ADDUCTION</u>	1
<u>3.1 Objectifs et limites de cette étude</u>	1
3.1.1 <u>Objectifs</u>	1
3.1.2 <u>Limites</u>	1
<u>3.2 Méthode</u>	10
3.2.1 <u>Recherche de données épidémiologiques et d'indicateurs sanitaires</u>	11
3.2.2 <u>Enquête de terrain</u>	12
3.2.3 <u>Analyses bactériologiques</u>	17
<u>3.3 Résultats</u>	18
3.3.1 <u>Résultats de l'enquête de terrain</u>	18
3.3.2 <u>Résultats des analyses</u>	19
<u>4 - OUVERTURE VERS UNE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE</u>	1
<u>4.1 Objectifs de la surveillance</u>	1

4.1.1	L'information à produire	1
4.1.2	Une proposition de cahier des charges	2
4.2	Les eaux usées brutes des écoles maternelles et primaires au premier niveau de la surveillance	3
4.2.1	Points forts	3
4.2.2	Limites	6
4.3	Proposition de protocole	6
4.3.1	Volet 1 : surveillance des eaux usées des écoles (surveillance sanitaire)	6
4.3.2	Volet 2 : surveillance des points d'eau à risque (surveillance environnementale)	10
4.3.3	Diffusion de l'information	12
4.3.4	Synthèse	13
5-	CONCLUSION GENERALE	1
	Figure 1: Circulation du vibron cholérique et voies de contamination humaine	4
	Figure 2: Courbe épidémiologique des cas de choléra déclarés à Mayotte entre Janvier 1998 et Août 2002 et origine présumée de la contamination	5
	Figure 3: Les modes de propagation pris en compte dans cette étude	8
	Figure 4: Les eaux usées: une voie d'exposition majeure, non prise en compte dans cette étude	10
	Figure 5: Cartographie des villages présentant les plus forts risques de propagation du choléra à travers les points d'eau	19
	Tableau 1: Temps de survie de <i>Vibrio cholerae</i>	14
	Tableau 2: Liste des écoles maternelles	7
	Tableau 3: Liste des écoles primaires	7
	Tableau 4: Protocole de surveillance sanitaire et environnementale proposé	14

Liste des sigles utilisés

AEP :	Adduction d'eau potable
CHM :	Centre Hospitalier de Mayotte
DASS :	Direction des Affaires Sanitaires et Sociales.
DAF :	Direction de l'Agriculture et des Forêts
DE :	Direction de l'Equipement
DOM :	Département d'Outre-Mer
DSV :	Direction des Services Vétérinaires
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
RHI :	Résorption de l'Habitat Insalubre
SIEAM :	Syndicat Intercommunal de l'Eau et de l'Assainissement à Mayotte.
SMIAM :	Syndicat Mixte d'Investissement pour l'Aménagement de Mayotte

1 - INTRODUCTION

Ce sujet trouve son origine dans la survenue d'une épidémie de choléra à Mayotte au printemps 2000 et le désir du service Santé - Environnement de la DASS d'en savoir davantage sur le risque d'apparition de cas groupés de choléra dans l'île, notamment en se renseignant sur les usages de l'eau et les moyens d'approvisionnement d'une partie de la population qui n'a pas accès à l'eau du réseau.

Conformément aux statuts de l'île de Mayotte, la Santé Publique de la population est à la charge de l'Etat et de la Collectivité Départementale qui ont pour mission de mettre en oeuvre des moyens appropriés tant au niveau de la prévention que de la mise à disposition d'unités permettant de prodiguer les soins adaptés.

L'île de Mayotte, de par sa démographie galopante et ses infrastructures le plus souvent inadéquates reste un site potentiellement sensible au développement de cette maladie, connue pour toucher durement les populations pauvres.

Il m'a donc été proposé de réaliser une mission d'enquête et de réflexion qui permette, au terme d'une étude conduite sur le terrain pour prendre conscience du contexte mahorais, d'établir dans un premier temps un état de la situation de l'accès à l'eau des populations non raccordées au réseau public puis dans un deuxième temps de proposer un système de surveillance environnementale et sanitaire adapté aux moyens disponibles effectivement sur place.

2 - PRESENTATION DU CONTEXTE

2.1 LE CHOLERA

2.1.1 Manifestations cliniques

Après de quelques heures à 48 heures d'incubation, la forme grave du choléra débute par l'apparition soudaine d'une diarrhée aqueuse indolore pouvant devenir rapidement très abondante et souvent suivie de vomissements. Les selles présentent un aspect très caractéristique d' « eau de riz ». Dans les cas sévères, le volume des selles peut dépasser 250mL.kg^{-1} au cours des premières 24 heures.

Il n'y a habituellement pas de fièvre. Les crampes musculaires dues aux désordres électrolytiques sont fréquentes, un malaise circulatoire et une détresse rénale sont possibles, ainsi qu'une hypoglycémie chez les enfants. Enfin, si les liquides et les électrolytes ne sont pas remplacés par réhydratation orale ou intraveineuse le choc hypovolémique et le décès surviennent.

Le taux de létalité peut dépasser 50% en l'absence de traitement, mais des soins adaptés (réhydratation) permettent de l'abaisser au-dessous de 1% [2, 5].

2.1.2 Epidémiologie

2.1.2.1 Une maladie épidémique, endémique et pandémique

Les deux traits distinctifs du choléra sont la survenue d'épidémies à caractère explosif et le développement de pandémies, c'est à dire la présence de la maladie simultanément sur tous les continents. Nous sommes actuellement devant la septième pandémie recensée depuis dix-neuvième siècle.

Enfin, le choléra peut s'installer durablement dans une région et y sévir à l'état endémique. On observe également une saisonnalité des épidémies [5, 24].

2.1.2.2 La maladie des mains sales et de l'eau polluée

Le choléra se contracte lors de l'ingestion d'une dose infectante de vibrions cholériques. L'eau souillée par des matières fécales constitue généralement le véhicule de transmission, soit directement, soit indirectement, du fait des aliments contaminés. En outre, les aliments peuvent être contaminés par des personnes infectées qui les manipulent avec des mains souillées, et servir de support à la multiplication du vibron [1].

2.1.2.3 La loi de l'iceberg

Des cas bénins avec diarrhée uniquement sont fréquents, en particulier parmi les enfants, et les infections asymptomatiques sont beaucoup plus fréquentes que la maladie. Ainsi, lorsque des cas graves de choléra sont déclarés, ils sont l'indice d'une circulation plus étendue du vibron cholérique au sein de la population [1, 2].

2.1.3 Agent étiologique

2.1.3.1 Identification

On désigne par le terme vibron cholérique un organisme *Vibrio cholerae* de sérotype O1 ou O139 (encore appelé de type Bengale) et capable de produire la toxine cholérique. Son identification est ensuite précisée au moyen de son biotype (classique ou El Tor) et de son sérogroupe (Inaba, Ogawa ou Hikojima). Au microscope ces bactéries Gram – présentent l'aspect de virgules très mobiles [2, 17, 21].

2.1.3.2 Mode d'action

L'infection commence par l'ingestion d'eau ou de nourriture contaminée. Après traversée de la barrière acide de l'estomac, le vibron cholérique colonise l'épithélium de l'intestin grêle et produit la toxine cholérique qui inverse les flux d'électrolytes, provoquant ainsi les diarrhées. Il n'y a pas de lésion des organes qui peuvent ensuite retrouver une fonction normale, à condition que des complications n'aient pas été entraînées par une trop forte déshydratation [2, 5].

2.1.4 Une double écologie permettant divers modes de propagation

Si l'intestin humain permet la survie et une croissance explosive du vibron cholérique, il n'en constitue pas le seul réservoir. En effet, cette bactérie est capable de survivre très longtemps dans l'environnement où elle représente un organisme compétitif en présence de nutriments, et résistant en leur absence (en particulier grâce à sa capacité à entrer dans un état de dormance). Elle peut ainsi survivre plus de trois ans dans de l'eau de mer [25].

La découverte de sa capacité à se multiplier dans un environnement aquatique en l'absence de contamination fécale récente a été très importante pour la compréhension de l'écologie du vibron cholérique.

Ainsi, les chercheurs en sont venus à considérer le point de vue de R. Colwell selon qui ces micro-organismes pourraient être des habitants autochtones des estuaires et des bords de rivières : « *Vibrio cholerae* est une bactérie des eaux estuariennes et saumâtres, probablement non destinée à être pathogène pour l'homme, mais si les hommes sont assez peu avisés pour boire sans traitement de l'eau contenant ce micro-organisme, alors la maladie peut se produire. » [23].

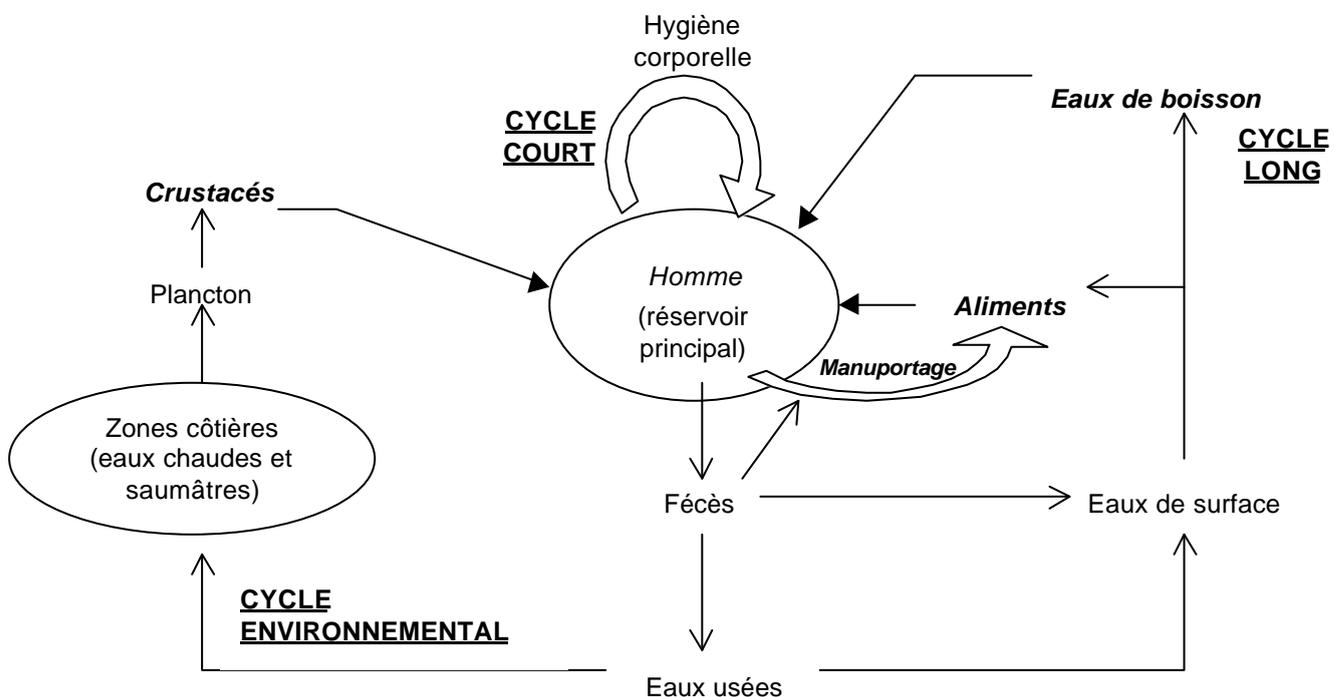


Figure 1: Circulation du vibron cholérique et voies de contamination humaine.

2.2 LE CONTEXTE MAHORAIS

2.2.1 Historique des cas de choléra à Mayotte

En août 1998 a été déclaré à Mayotte le premier cas de choléra depuis plusieurs décennies. Il s'agissait d'un cas importé de l'île de la Grande Comore, dans l'archipel de laquelle une épidémie sévissait depuis janvier 1998 [7, 12].

Aucun autre cas n'a été signalé pendant dix-huit mois, puis 20 déclarations ont été enregistrées en vingt mois de février 2000 à août 2002, dont quatre infections reconnues d'origine autochtone.

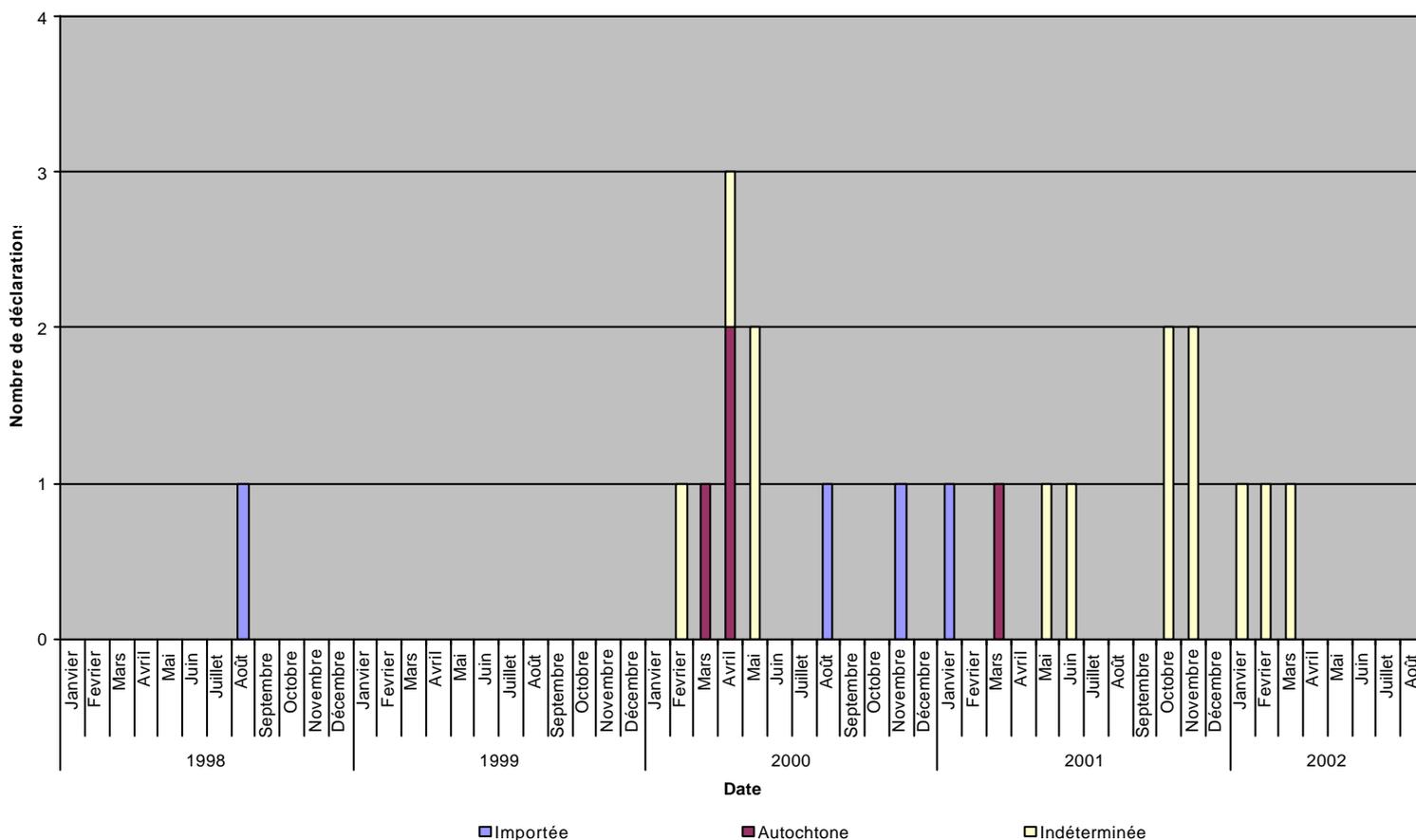


Figure 2: Courbe épidémiologique des cas de choléra déclarés à Mayotte entre Janvier 1998 et Août 2002 et origine présumée de la contamination.

Parmi ces 21 malades, aucun n'est décédé du choléra.

Remarque : n'ayant pu obtenir les fiches de déclaration des trois cas survenus en 2002, je ne connais pas les dates de début de maladie, aussi leur ai-je attribué une répartition arbitraire dans le temps, sachant toutefois que ces cas se sont produits avant le mois de mai 2002.

2.2.2 Indicateurs économiques de Mayotte

Données INSEE : [8].

2.2.2.1 Population

Mouvements naturels :

En trente ans la population de Mayotte a été multipliée par 4, pour atteindre 131 320 habitants au recensement de 1997. Elle est estimée à 149 000 habitants au 1^{er} Janvier 2000. La natalité élevée et le fort accroissement de l'immigration en provenance des îles voisines en sont la cause.

Croissance démographique

Cette forte croissance démographique s'accompagne de déséquilibres spatiaux : on assiste à un renforcement continu du poids démographique des communes à dominante urbaine du nord-est de Mayotte. L'ensemble constitué par les communes de Mamoudzou, Dzaoudzi, Pamandzi, Koungou et Dembeni représentait 35% de la population mahoraise en 1966 et 50% en 1997.

A l'intérieur de cet ensemble, la population se redistribue au profit des communes de Grande Terre. Elles rassemblent 37% de la population en 1997 contre 22% en 1966, tandis que la part des deux communes de Petite Terre s'est maintenue à 13%.

Ce renforcement du pôle urbain principal a entraîné l'inversion de la répartition de la population entre l'est et l'ouest de Mayotte.

Migrations

Entre 1991 et 1997, près de 20 000 personnes sont arrivées à Mayotte, dont un peu plus de la moitié de femmes. Elles n'étaient que 12 000 entre 1985 et 1991, le taux a donc été multiplié par 1,7. Parmi les nouveaux arrivants, 70% viennent des Comores et 19% de métropole. Plus de 80% s'établissent dans seulement 7 communes dont 40% à Mamoudzou. Près des deux tiers ont moins de trente ans (80% des Comoriens)

L'INSEE a mené un recensement de la population au cours de l'été 2002, qui devrait être publié au cours de l'année 2003.

On estime qu'à Mayotte un habitant sur trois se trouve en situation de séjour irrégulière. Il est à noter que ces personnes bénéficient sans discrimination de la scolarisation de leurs enfants et de l'accès au système de soins, services gratuits à Mayotte.

Les projections de population (hypothèse basse) prévoient que Mayotte comptera 230 000 habitants en 2010, soit une augmentation de 153% en dix ans.

2.2.2.2 Conditions de vie

Confort des logements :

L'amélioration de la qualité du parc des résidences principales s'est intensifiée ces dernières années. L'électrification s'élève maintenant à 76% des foyers, mais la présence d'un point d'eau à l'intérieur des logements reste encore peu répandue (20%). La moitié des logements (49%) disposent d'un point d'eau dans l'enclos. Il est à noter qu'en 1997, 23% des ménages n'ont ni l'eau ni l'électricité dans le logement. Le nombre de logements équipés de sanitaires est en augmentation mais reste modeste.

Revenus :

Le revenu moyen des ménages mahorais s'élève à 2 700 FF (410 Euros) par mois en 1995, contre 9 000 FF (1400 Euros) à La Réunion et 12 500 FF (1900 Euros) en métropole. Ce chiffre couvre de fortes disparités puisque 33% des ménages disposent d'un revenu mensuel inférieur à 1 000 FF par mois. Le nombre de personnes par ménage reste élevé à Mayotte, les revenus perçus par le chef de ménage ou son conjoint ne permettent pas en général de faire vivre l'ensemble du ménage. Pour beaucoup de ménages, le total du revenu global se fait donc par la somme de plusieurs revenus, parfois minimes.

2.2.2.3 Système sanitaire

La population de l'île de Mayotte est en augmentation constante. Elle suscite depuis une dizaine d'années des besoins importants en matière de santé. Le système sanitaire s'appuie essentiellement sur 19 dispensaires publics (un peu plus d'un par commune), l'hôpital de Mamoudzou (Grande Terre) et son annexe de Dzaoudzi (Petite Terre), ainsi que quelques

médecins libéraux. Entre 1993 et 1997, les effectifs du service de santé publique ont connu une croissance de 15% par an (passant de 193 à 327 personnes). La densité moyenne en 1997 est de 4 médecins pour 10 000 habitants. Le nombre de lits d'hôpitaux est passé de 159 en 1993 à 186 en 1997, ce qui représente 14 lits pour 10 000 habitants.

Hormis les accouchements, les causes d'hospitalisation dans l'île concernent à peu près autant les hommes que les femmes. Dans les fiches du service de médecine des urgences, on relève beaucoup de traumatologie due notamment à des coups et blessures et à des accidents de la route, le traitement de certaines tumeurs et certaines maladies transmissibles qui sévissent de façon endémique telles que le paludisme, la tuberculose, le tétanos, la poliomyélite et la lèpre [8].

Les patients présentant des pathologies aiguës sont évacués vers La Réunion.

2.2.3 Organisation administrative

L'île est divisée en 19 cantons et 17 communes. Chacune est administrée par un conseil municipal présidé par un maire élu au suffrage universel. Les délibérations du conseil municipal sont soumises à l'approbation du représentant du Gouvernement.

A la suite de sa séparation des Comores en 1976, Mayotte est devenue une Collectivité Territoriale de la République Française. Par referendum, la loi n° 2001 – 616 du 11 juillet 2001 met fin à cette précarité statutaire et fait de Mayotte une Collectivité Départementale pour dix ans, l'île devant à terme accéder au statut de Département d'Outre-Mer. Sur le plan juridique, seuls s'appliquent les textes portant la mention expresse « applicable à Mayotte ».

Le texte « Accord sur l'avenir de Mayotte » paru au Journal Officiel du 8 février 2000 est présenté en annexe n°1

2.2.4 Données géographiques

Mayotte est une île de l'archipel des Comores, à 300 km de Madagascar à l'entrée du canal du Mozambique. Elle est composée de deux îles, Grande Terre et Petite Terre, pour une superficie de 372 km² (un dixième environ d'un département français moyen) et entourée d'un des plus grands lagons fermés du monde.

Le climat à Mayotte est de type tropical maritime à deux saisons principales correspondant à l'été (saison humide) et l'hiver austral (saison sèche).

2.3 LES MESURES DE LUTTE CONTRE LE CHOLERA A MAYOTTE

2.3.1 La gestion des cas reconnus

2.3.1.1 La déclaration

Le choléra est une maladie à déclaration obligatoire et tout cas confirmé par analyse bactériologique des selles doit être reporté aux autorités sanitaires, à l'Institut de Veille Sanitaire et à l'Organisation Mondiale de la Santé.

En France, l'identification de la souche de vibron cholérique incriminée est confirmée par le Centre National de Référence du Choléra et des Vibrions de l'Institut Pasteur.

2.3.1.2 La prise en charge du malade

Le patient est hospitalisé et isolé jusqu'à confirmation de résultats négatifs de sa coproculture ; les méthodes de traitement sont en premier lieu la réhydratation active, puis l'administration d'antibiotiques adaptés et enfin le traitement des complications.

2.3.1.3 Mesures prophylactiques pour l'entourage du malade

Une chimioprophylaxie par doxycycline a été administrée à tous les sujets contacts. Une pulvérisation intra-domiciliaire à l'eau de Javel, un épandage de Crésyl dans les latrines et sur le sol extérieur à la maison ont été effectués, en association avec la chloration des points d'eau suspects [12], et des bornes-fontaines publiques ont été ouvertes en remplacement des ressources incriminées. Enfin, les médias ont sensibilisé la population aux mesures de prévention, avec l'appui d'animateurs dans les quartiers les plus exposés.

2.3.1.4 Mesures juridiques

Les responsabilités des maires leur ont été rappelées :

Ils doivent en effet porter attention aux cas de choléra au titre de leurs pouvoirs de police.

L'article 19 du Code de la Santé Publique rendu applicable à Mayotte par l'article 1^{er} de l'ordonnance 92-1070 du 1^{er} octobre 1992 stipule que « quiconque offre au public de l'eau en vue de l'alimentation humaine, à titre onéreux ou à titre gratuit et sous quelque forme que ce soit, y compris la glace alimentaire, est tenu de s'assurer que cette eau est propre à la consommation ». Il faut donc s'assurer que tout captage soit rendu inutilisable et veiller au

démontage des installations parasites. De plus, les maires sont invités à prendre toute mesure appropriée pour interdire la baignade publique dans les rivières, et éliminer les problèmes de stagnation d'eaux usées et pluviales à proximité des habitations, des complexes scolaires et sportifs et des lieux publics.

L'arrêté N°47/SG/DASS interdit l'utilisation des réseaux de distribution d'eau établis à partir des captages communaux et non contrôlés par le SIEAM en vue de l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine. Le Secrétaire Général de la Préfecture, les maires des communes de Mayotte, le Directeur des Affaires Sanitaires et Sociales et le Directeur de l'Agriculture et de la Forêt sont chargés de son exécution.

La préparation du corps d'une personne décédée du choléra est, ainsi que son transport et la mise en terre, sont assurés exclusivement par des agents de la DASS. Tout repas ou rassemblement est interdit à l'occasion des funérailles.

2.3.2 Venue d'une mission d'évaluation

Suite à la déclaration de 4 cas de choléra rapprochés dans le temps, et au vu du contexte épidémique régional (Madagascar, Fédération Islamique des Comores), une mission interministérielle d'évaluation a été dépêchée à Mayotte en Avril 2000. Elle avait pour objectifs d'évaluer d'une part le risque de propagation du choléra et de flambée épidémique, et d'autre part les moyens de prise en charge des malades et de lutte contre une épidémie. Cette mission devait également faire des propositions pouvant contribuer à la gestion du risque de choléra à Mayotte, y compris en envisageant la faisabilité et l'opportunité d'une campagne de vaccination de masse contre le choléra [7].

Les recommandations et les conclusions de cette mission sont présentées en annexe n°2.

2.3.3 Amélioration de l'accès à l'eau potable

Aujourd'hui environ 80% de la population officielle de Mayotte est raccordée au réseau public. Par raccordement est entendue la présence d'un compteur dans un assez faible rayon. Ce qui signifie que 20 % de la population doit recourir à d'autres systèmes d'approvisionnement que le robinet du réseau pour s'alimenter en eau.

La fermeture des robinets publics a été demandée par le SIEAM car les municipalités n'étaient pas en mesure de payer les factures.

Le prix de l'eau d'adduction a toujours été élevé à Mayotte (de 8,41 FF.m-3 en dessous de 10m³ à 31,57FF.m-3 au-delà de 100m³ en 1999), et des coupures sont la sanction de factures impayées. Aussi, l'instauration d'un prix social de l'eau a-t-elle été décidée, afin de lutter contre la perte d'accès à l'eau pour raison d'impayés.

Par ailleurs, il n'y a pas d'extension du réseau dans les zones d'habitat clandestin car les habitants ne peuvent déclarer une adresse et souscrire un contrat, et le développement de ces quartiers est bien plus rapide que l'extension du réseau d'AEP.

Pour y remédier, il a été décidé d'implanter un ensemble de 150 bornes-fontaines monétiques (règlement par carte à puce pré-payée) sur l'ensemble de l'île, soit au moins une par village, avec de plus fortes concentrations à proximité des quartiers clandestins ou particulièrement défavorisés. Les cartes à puces sont disponibles sans présentation de papiers d'identité, afin de permettre l'accès aux immigrés clandestins, et correspondent à une tarification de l'eau au prix le plus bas.

Le repérage des points d'implantation des bornes fontaines s'est fait au cours d'une tournée conjointe DASS – SIEAM – SOGEA.

L'enveloppe de ce programme s'est élevée à 7 millions de FF (1,1 millions d'Euros). Au mois d'avril 2002, 79 bornes avaient été implantées, mais leur utilisation n'avait pas encore été évaluée.

2.3.4 Développement de l'assainissement

Un tiers de la population se trouvant alors dépourvue de toute forme d'assainissement, un programme d'implantation de latrines sèches (fourniture des dalles) a été lancé. Les résultats attendus étaient la mise à disposition de 2 300 latrines en 8 mois, pour un coût de 7,5 millions de Francs (1,14 millions d'Euros).

Malheureusement, des retards d'attribution de crédit, des désaccords sur la politique à suivre et un manque de motivation de la population ont empêché une réalisation effective de ce programme, aujourd'hui encore à l'arrêt.

2.3.5 La vaccination.

Devant l'évidence de la contamination de certaines ressources en eau, et le nombre élevé de personnes s'y alimentant, il est apparu que le nombre de cas aurait dû être beaucoup plus élevé. Or le système de soins ne pouvant prendre en charge une épidémie, il a été

décidé de vacciner l'ensemble de la population pour échapper à un tel risque, en accord avec les conclusions d'une mission d'évaluation (Avril 2000). La vaccination s'est faite par vaccin oral tué WC/rBS, qui offre une protection collective de quelques mois contre une épidémie, et non une protection individuelle contre la maladie. Il s'agit donc d'une mesure de protection à moyen voire court terme, que l'on ne peut envisager de renouveler du fait de son coût élevé : 17 millions de FF (2,5 millions d'Euros).

La campagne a débuté mi-Novembre 2000.

En novembre 2001, parce qu'il restait des doses disponibles, la vaccination a été à nouveau proposée à une partie de la population. Toutefois, on peut douter que cette campagne soit aussi efficace que la précédente en termes de santé publique, du fait du relativement faible nombre de personnes concernées.

3 - ETUDE DE L'ACCES A L'EAU DES POPULATIONS N'AYANT PAS DE RACCORDEMENT AU RESEAU D'ADDUCTION

3.1 OBJECTIFS ET LIMITES DE CETTE ETUDE

L'objectif de ce travail est de mieux cartographier les zones susceptibles d'être des foyers de contamination épisodique par le vibron cholérique, en repérant les facteurs favorables aux contaminations individuelles ou collectives

3.1.1 Objectifs

Au vu du risque encouru en cas d'épidémie, il apparaît nécessaire de mieux connaître les zones réunissant les facteurs favorables à la circulation du vibron cholérique, pour pouvoir orienter les efforts de prévention et envisager la mise en place d'un système de surveillance à même de donner l'alerte. N'oublions pas que la composante environnementale est un point capital lorsque l'on évoque le risque de propagation du choléra, qui est traditionnellement considéré comme la maladie des mains sales et de l'eau polluée [1].

Le but de cette étude est de réaliser ce repérage avec un regard neuf et extérieur, et de pouvoir confronter les points de vue des différents acteurs concernés, qui ne s'accordent pas toujours.

Enfin, il est également souhaitable de faire un point sur le programme d'implantation des bornes fontaines monétiques, qui n'a pas été évalué. On ne dispose pas encore d'information sur la consommation d'eau à partir de ces bornes, les dernières ayant été mises en fonctionnement au mois de Mars 2002 et on ne sait donc pas quelle est leur utilisation effective.

3.1.2 Limites

3.1.2.1 Nécessité de faire un choix parmi les nombreuses voies de propagation du vibron cholérique.

Nous avons pu voir par la figure présentée au paragraphe 2.1.4 que les voies de propagation du vibron cholérique sont nombreuses et complexes. Il n'est pas possible de s'intéresser à l'ensemble d'entre elles dans le cadre de ce stage, aussi des choix sont-ils nécessaires.

Voyons donc brièvement quelle peut être l'importance relative des différents véhicules possibles pour la propagation du choléra à Mayotte, en nous basant sur les sources courantes d'infection recensées par l'OMS [1] :

3.1.2.1.1 L'eau de boisson

Cycle long

3.1.2.1.1.1 L'eau du réseau public d'adduction d'eau potable

Elle est reconnue de qualité satisfaisante, et la mesure de prévention la plus importante vis-à-vis du risque de choléra reste donc de garantir à tous un accès en quantité suffisante à cette eau. Toutefois tout le monde n'y a pas encore accès et une partie de la population doit stocker cette eau ou même s'approvisionner auprès d'autres ressources.

Or il a été reconnu que la qualité d'une eau se dégrade lorsqu'elle est stockée dans de mauvaises conditions, en particulier si les membres du foyer plongent leurs mains dans le récipient d'eau lorsqu'ils en puisent [6, 28], y introduisant ainsi toutes sortes de germes.

De plus, il faudra certainement distinguer le stockage de l'eau de distribution, traitée et contenant du chlore résiduel, et le stockage des eaux d'autres ressources, non traitées.

Il n'y a jamais véritablement eu d'information de la population quant au risque sanitaire lié à la consommation d'eau de ressources non traitées mais dont l'utilisation est traditionnelle. Aussi le message en faveur du passage à la boisson de l'eau du réseau uniquement n'est-il pas toujours bien compris.

Voyons quelles sont les principales ressources non traitées utilisées à Mayotte :

3.1.2.1.1.2 Les eaux superficielles

Les bactéries de l'espèce *Vibrio cholerae* sont très bien adaptées à la survie en milieu aquatique, au point d'avoir été reconnues comme faisant partie de la flore autochtone des eaux saumâtres, d'estuaires et de bords de rivières, en l'absence même d'indicateurs de contamination fécale, [14, 19, 20] ce qui a bouleversé la perception traditionnelle de l'épidémiologie du choléra. Les concentrations s'élevaient à 7 bactéries par litre et les isollements n'ont pu être réalisés que sur des sites dans lesquels la salinité était comprise entre 0,4 et 1,7% [18].

Toutefois, si l'on considère le risque de choléra, c'est à dire la présence de vibron cholérique, on peut se demander quelle serait la survie en milieu aquatique de ces souches de sérotypes pathogènes. Une observation faite en laboratoire a montré que les souches de vibron cholérique sont fortement inhibées par les souches non-O1 en cultures mixtes [18], mais d'autres études n'ont pas pu mettre en évidence de différence significative de survie dans les eaux d'estuaires et les sédiments entre des bactéries de sérotype O1 et non-O1 [19].

L'habitat étant regroupé sur les zones côtières de Mayotte, ce sont les segments avals des rivières qui sont le plus fréquentés par la population. Or, cette partie des cours d'eau est soumise 2 fois par jour à des remontées d'eau salée à l'occasion de la marée haute.

3.1.2.1.1.3 *Les puits*

Les puits sont nombreux à Mayotte, principalement en zone littorale. Leur usage public est aujourd'hui en principe interdit du fait que la potabilité de l'eau ne peut être garantie, mais, dans les faits, quelques puits communs (en plein centre du village ou proches de la mosquée) sont toujours utilisés, ainsi que de très nombreux puits privés, généralement partagés entre plusieurs foyers.

Or il a été montré que le vibron cholérique peut survivre entre 1 et 20 jours dans de l'eau de puits brute entre 20 et 30°C [18]. Pour une souche O1 de biotype classique, le T_{90} y est de 36 heures.

De plus, certains puits extrêmement proches du littoral reçoivent des infiltrations du biseau salé et contiennent une eau légèrement saumâtre, favorable au développement de *Vibrio cholerae* [14, 17].

3.1.2.1.1.4 *Les autres ressources*

Il s'agit principalement des captages communaux, anciens réseaux de distribution d'eau non traitée. Les autorités sanitaires ont demandé la fermeture de ces captages suite à l'extension du réseau d'eau potable, et ce avec des contrôles accrus après que des cas de choléra se soient produits dans l'île, mais dans les faits, l'usage de certains d'entre eux se perpétue, essentiellement en raison du prix de l'eau et d'habitudes anciennes. La plupart captent de l'eau en amont des rivières, dans des périmètres relativement protégés (mais cela reste à vérifier car on peut aujourd'hui trouver des travailleurs agricoles jusqu'en amont de ces rivières suite à l'augmentation de la population de Mayotte).

On peut également se poser la question de la consommation d'eau à même les retenues collinaires, point sur lequel on ne dispose pas d'information officielle.

En effet, dans les régions des deux retenues de Combani et de Dzoumogné, régions agricoles, on a constaté la disparition d'assez importants volumes d'eau de ces retenues. Celle-ci peut être due à des infiltrations ou à de l'évaporation, mais aussi à des prélèvements clandestins par la population, pour laquelle, en aval, le régime de la rivière s'est trouvé modifié. De plus, les travailleurs agricoles de ces secteurs peuvent ne pas être au courant des risques sanitaires liés à l'eau. Il est envisagé de mettre en place une surveillance autour de ces retenues.

3.1.2.1.2 Les aliments contaminés avant leur préparation :

3.1.2.1.2.1 Les fruits et légumes

Cycle long

Pour l'instant, il n'existe pas de risque de contamination des produits maraîchers à grande ou petite échelle par des eaux usées ou des excréments humains lors des cultures, car de telles pratiques de fertilisation sont contraires aux règles de propreté indiquées par l'Islam, et ne font donc absolument pas partie des mœurs des habitants de Mayotte.

Par contre, des fruits tombés sur un sol souillé et consommés par des enfants sans être lavés (des mangues en particulier) ont été désignés comme responsables de quelques cas de choléra.

Des pommes de terre sont importées des Comores, où sévit le choléra, mais les Mahorais n'en font pas une grande consommation, et de toute façon elles subissent une cuisson prolongée avant d'être mangées. Par ailleurs, pour l'OMS, l'importation d'aliments depuis des régions touchées par le choléra n'est pas un facteur de transmission important [1, 13]

3.1.2.1.2.2 Les produits d'origine marine

Cycle environnemental

Ils ne représentent pas une voie d'exposition importante à Mayotte car traditionnellement tous les produits de la mer sont consommés très cuits. Cependant, en cas de forte

contamination de ces produits, il ne faut pas oublier le risque de contamination secondaire au sein du ménage ou lors de la préparation des repas d'autres aliments, en particulier s'ils ont été déjà cuits [27].

Pour ces motifs de cuisson, nous n'étudierons pas ici le risque lié à la contamination des aliments avant leur préparation.

3.1.2.1.3 Les aliments contaminés pendant ou après leur préparation

Cycle long.

Rôle de véhicule primaire (contamination par des mains sales) ou de véhicule secondaire (contamination par d'autres aliments ou une eau souillée).

Cette voie de contamination ne sera pas étudiée dans ce mémoire, pour lequel aucune recherche du vibrion cholérique dans des aliments ne sera effectuée. Nous allons voir pourquoi :

Il n'y a pas de préparation d'aliments crus dans la cuisine mahoraise, exceptées la papaye et les arachides, qui sont souvent importées d'Anjouan. Les arachides ont été fortement soupçonnées d'être à l'origine d'un cas de choléra reconnu.

En ce qui concerne ensuite les repas cuits, on peut distinguer les repas pris chez des vendeurs de rue, très nombreux et très fréquentés à Mayotte (les brochetis), de ceux pris à la maison.

Dans les restaurants brochetis on trouve de la viande ou du poisson toujours très cuits et réchauffés avant d'être servis, et des légumes d'accompagnement frits, mais parfois déjà refroidis lorsqu'ils sont servis : des bananes vertes, du manioc et du fruit à pain.

Dans les ménages, on pourra présenter le même menu, mais très souvent aussi un plat de riz accompagné de sauce. Il est courant de partager un même plat à plusieurs, aussi bien dans la rue que dans les foyers.

Ces aliments cuits sont généralement consommés accompagnés d'une sauce très forte au piment (poutou). Toutes les mesures effectuées au papier-pH ont chaque fois indiqué un pH compris entre 1 et 2. Cette valeur est extrêmement basse et l'on peut se demander si des réactions secondaires ne se sont pas produites avec les indicateurs colorés du papier, mais il n'a pas été possible de réaliser de mesures complémentaires faute de pH-mètre (le Laboratoire des Eaux de la DASS effectue ses mesures par colorimétrie, pour des gammes

de pH d'eau potable, et les autres services ne disposaient pas d'appareil en état de fonctionnement). Quoiqu'il en soit, cette sauce est très acide, davantage qu'une sauce à la tomate (pH entre 4,5 et 5), et l'on peut donc s'attendre à ce qu'elle joue un rôle protecteur contre le risque d'infection par le vibrion cholérique. En effet, ce germe résiste très mal aux conditions acides (d'où la barrière formée par les suc gastriques) et une étude cas-témoins réalisée en Afrique montre que « la consommation de sauce tomate lors du repas de midi semble jouer un rôle protecteur contre le choléra », ce qui amène les auteurs à conclure que l'ajout d'agents acidifiants tels que des tomates ou du tamarin (couramment utilisés dans les sauces mahoraises), ou encore du lait aigre ou du vinaigre peut être envisagé pour réduire le risque de transmission du choléra par la nourriture [27].

Ainsi, la consommation quasi-systématique à Mayotte de sauce au piment très acide peut contribuer à réduire très sensiblement le risque de propagation du germe à travers les aliments, y compris les restants de repas [6, 27].

3.1.2.1.4 Les bassins d'ablutions des mosquées

Puisque le vibrion cholérique survit et peut se multiplier en milieu aquatique, il faut se demander quel peut être l'impact sanitaire des bassins d'ablutions des mosquées. Afin de réduire les risques sanitaires, quelques bassins ont été équipés de robinets (mais je ne sais pas si l'eau distribuée est directement celle du réseau ou bien celle du bassin). En général les gens ont le choix entre utiliser l'eau du robinet ou plonger les mains dans le bassin. L'« interdiction » de faire des éclaboussures ou de faire couler l'eau par terre peut les encourager à plutôt plonger les mains. Dans le principe, il est recommandé de se laver les mains ailleurs avant de faire ses ablutions, mais il est fort probable que tout le monde ne le fait pas. Il faut garder à l'esprit que les mosquées sont des lieux ouverts à tous et que donc toute la population partage le bassin, toutes catégories confondues (y compris des personnes ayant un niveau d'hygiène moindre).

Si une personne est un peu malade, il est probable qu'elle ira quand même prier à la mosquée, et donc faire ses ablutions là-bas, car l'effort du déplacement rajoute de la valeur à la prière.

On n'entend pas parler à Mayotte d'épisodes de maladies qui auraient été associés à la pratique des ablutions dans une certaine mosquée, à un certain moment. Mais cela peut aussi provenir d'une part du fait qu'il n'est pas dans la culture mahoraise de rechercher l'origine précise d'une maladie, et d'autre part du fait que l'on ne soupçonnera pas le bassin car la foi doit protéger contre les maladies.

Le renouvellement de l'eau des bassins se fait suivant des règles sur une hauteur minimale de l'eau, et sur son odeur. Le niveau du bassin n'est pas seulement complété, mais son eau

est renouvelée. La qualité de l'eau se dégrade à des vitesses différentes suivant les ouvrages, et non pas seulement proportionnellement au niveau de fréquentation de la mosquée.

On voit donc qu'il est possible que de nombreux germes se développent dans les bassins d'ablutions. Mais lors des ablutions, qui consistent à se laver les mains, les pieds, le visage, la bouche, les oreilles et le nez, l'eau n'est pas avalée

Aussi, on ne considèrera pas les ablutions comme une voie d'exposition au vibron cholérique, car même si le germe est présent dans l'eau du bassin, les ablutions en elles-mêmes ne permettent pas l'ingestion d'une dose infectante (10^8 organismes, [1])

Cette étude ne va porter que sur le rôle que peut jouer à Mayotte l'eau des captages sauvage (eaux superficielles, puits ou autres) ou l'eau mal stockée dans le cadre du cycle long de propagation du vibron cholérique, les voies d'exposition étant la boisson ou des aliments jouant le rôle de véhicule secondaire.

On voit donc que ce travail ne tient pas compte du cycle environnemental du vibron, du fait des habitudes alimentaires, ni de son cycle court, du moins directement, puisqu'il ne s'agit pas d'étudier les niveaux d'hygiène des personnes. De même, dans le cadre du cycle long, il ne sera pas possible d'étudier le risque de contamination des aliments par manu-portage.

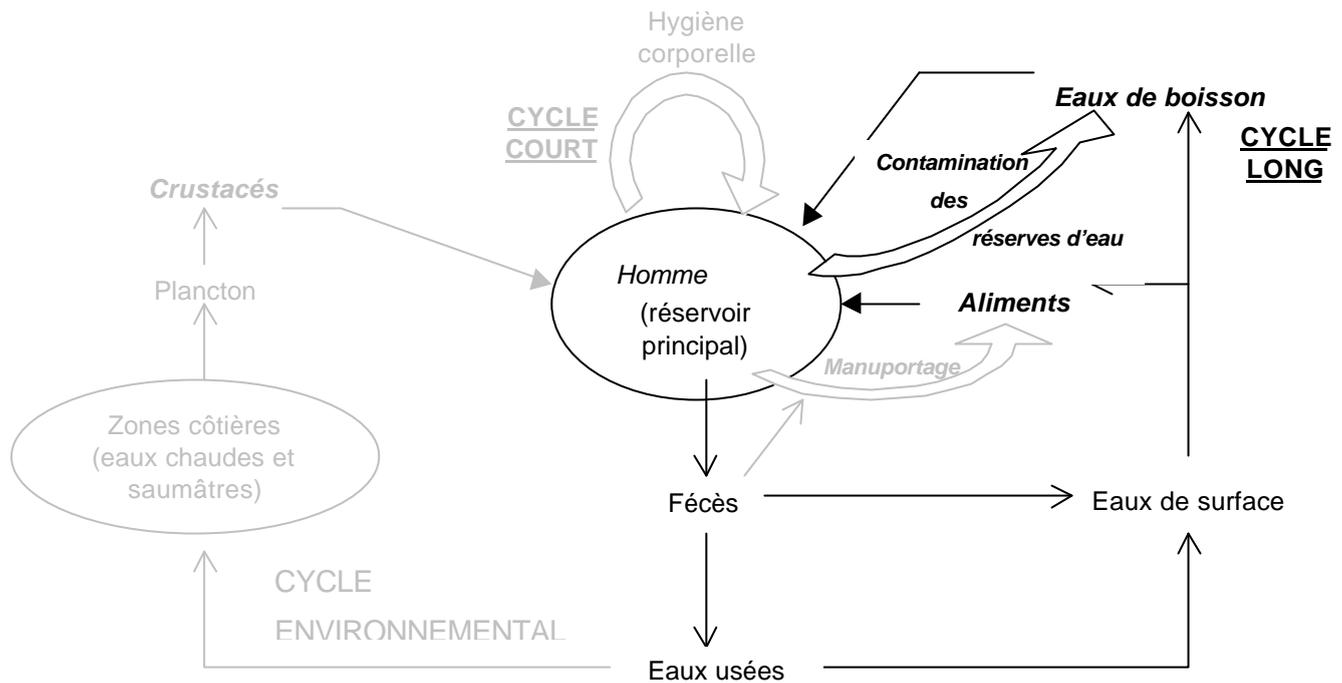


Figure 3: Les modes de propagation pris en compte dans cette étude.

Voyons maintenant quelles sont les autres limites de cette étude :

3.1.2.2 Une étude réalisée au cours de la saison sèche

En effet, cette étude réalisée entre les mois de mai et août ne permet pas d'apprécier la situation sanitaire et environnementale lors de la saison des pluies, alors que l'eau est omniprésente à Mayotte et que la dissémination des germes et la contamination des points d'eau augmente, notamment suite aux ruissellements, aux débordements de fosses de latrines et à l'obstruction des caniveaux.

3.1.2.3 La validité des informations obtenues

En effet, il n'existe pas d'informations officielles sur la potabilité des eaux de captages sauvages ou de stockage domestique. Il n'en existe pas non plus sur les populations en situation de séjour irrégulière, qui sont les plus exposées à ces voies de contamination hydriques. Aussi toutes les informations recueillies ne seront-elles que la synthèse d'avis personnels, qui peuvent être subjectifs ou intéressés et souvent divergents. Ces informations ne seront pas vérifiables pour la plupart dans la durée de ce stage.

3.1.2.4 Les limites des indicateurs bactériologiques

Les indicateurs bactériologiques de contamination fécale classiques ne sont pas des indicateurs de la présence de *Vibrio cholerae*, ni donc de celle du vibron cholérique. Cette restriction est valable du moins dans les eaux estuariennes, où il a été montré que la survie des coliformes est moindre que celle des vibrions, et dans lesquelles des études environnementales ont montré que les niveaux de coliformes fécaux sont mal corrélés avec les niveaux de *Vibrio cholerae* [3, 14, 19].

Ainsi, en ce qui concerne les ressources environnementales (les captages sauvages), les germes témoins de contamination fécale ne sont pas des indicateurs appropriés. Il est donc nécessaire de recourir directement à des recherches du vibron cholérique, ce qui est plus long et plus coûteux, et réduit donc le nombre de manipulations réalisables.

En revanche, les eaux de stockage domestique ne sont pas concernées par une implantation durable du germe, mais par une contamination fréquente par des mains souillées, et la recherche des indicateurs de contamination fécale est ici indiquée.

3.1.2.5 Cette étude ne porte pas sur le milieu marin

Nous avons vu plus haut que nous n'allons pas nous intéresser au cycle environnemental du vibron, compte tenu des habitudes alimentaires mahoraises, aussi n'allons-nous pas rechercher le vibron cholérique dans les produits de la mer. L'eau de mer n'étant pas potable, nous ne l'y rechercherons pas non plus.

Mais, même si l'on juge que ces 2 voies d'exposition présentent des risques négligeables, il n'en demeure pas moins que le germe cholérique est à même de s'implanter et de se développer dans le milieu marin [3, 14, 17, 18, 19, 21, 25], et que ce milieu est omniprésent à Mayotte, ce qui implique le cumul de nombreuses voies d'expositions, parfois marginales, qui ne seront pas prises en compte dans cette étude.

3.1.2.6 Cette étude ne prend pas en compte les problèmes d'assainissement.

L'assainissement est un problème trop complexe et sur lequel trop peu de données sont disponibles pour que le sujet puisse être abordé au cours d'un stage de quatre mois.

Il représente cependant un problème qui ne peut pas être ignoré, et une voie d'exposition majeure, en particulier du fait de nombreux écoulements de latrines et déversements d'eaux usées dans les réseaux d'évacuation des eaux pluviales, directement au contact de la population, et notamment des enfants. Ce qui nous conduit à bien souligner cette voie d'exposition majeure, qui ne sera pas traitée dans ce mémoire :

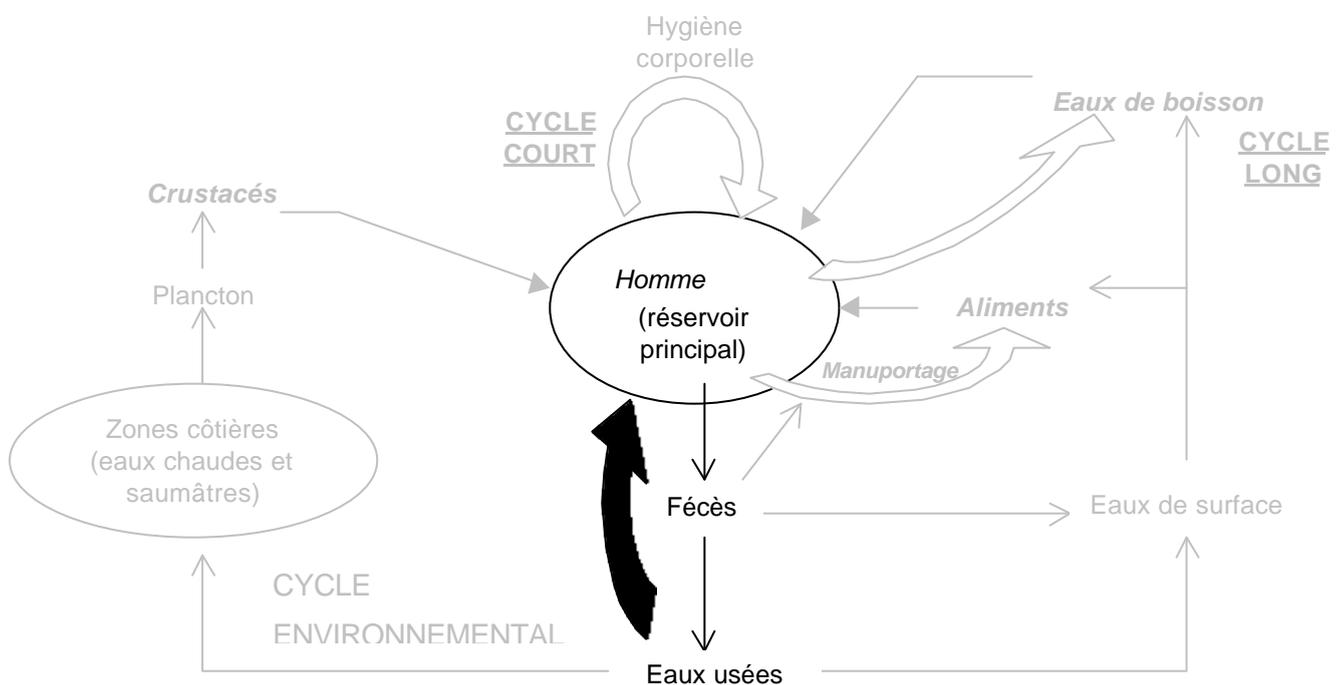


Figure 4: Les eaux usées: une voie d'exposition majeure, non prise en compte dans cette étude.

3.2 METHODE

L'idée était de rechercher à la fois les points d'eau à risque et la présence éventuelle du vibron cholérique dans l'environnement ou au sein de la population.

3.2.1 Recherche de données épidémiologiques et d'indicateurs sanitaires

3.2.1.1 Les données épidémiologiques

Seul un suivi des maladies à déclaration obligatoire est assuré par la DASS. La rédaction de certificats de décès et la centralisation du recueil à la DASS n'est en place que depuis le mois d'avril 2000. La DASS de Mayotte, du fait de sa particularité administrative, ne fait pas partie du réseau de surveillance épidémiologique français coordonné par l'Institut de Veille Sanitaire.

J'ai ainsi voulu prendre pour point de départ de cette étude les lieux où des cas de choléra s'étaient déjà déclarés. Toutefois, le dossier ayant été égaré, cette information n'était pas disponible à la DASS de Mayotte, du moins de manière exhaustive, car certains points d'eau à risque ont été déjà bien identifiés (la fontaine Massimoni à Mamoudzou ainsi que les puits en aval et le ruisseau de Hamoirkacha à Sada).

3.2.1.2 Un indicateur sanitaire : la prévalence des diarrhées aqueuses

Hormis le recensement des cas de maladies à déclaration obligatoire, il n'y a pas actuellement de système d'information sur l'état de santé de la population à Mayotte. Il n'existe pas de recueil de morbidité au niveau des dispensaires, ni de relevé des domiciles des patients.

Toutefois, suite aux recommandations de la mission d'évaluation d'Avril 2000 [7] sur le risque de choléra, un système de surveillance des diarrhées aqueuses non fébriles par relevés hebdomadaires a été initié.

Les résultats peuvent être utiles pour rechercher les populations éventuellement confrontées à la circulation du vibron cholérique, en leur sein ou dans leur environnement, et ceci pour deux raisons. D'une part, la plupart des infections au germe du choléra se manifestent par des diarrhées aqueuses bénignes, et d'autre part, la consommation d'eau contaminée, ou d'autres problèmes d'hygiène ont souvent pour conséquence une forte prévalence des diarrhées.

Malheureusement, le système s'est essouffé faute de retour d'information vers les médecins des dispensaires, et les données recueillies n'ont pas encore été saisies sous informatique ni exploitées.

Il n'était donc pas possible de disposer d'informations permettant de localiser les zones à forte prévalence de maladies à transmission hydrique.

Ainsi, en l'absence d'indicateurs de type sanitaire, et dans l'ignorance de la majorité des communes de résidence des personnes ayant été déclarées malades du choléra, j'ai décidé de partir sur le terrain pour repérer les lieux de vie présentant des facteurs de risque quant à une contamination des personnes par le germe du choléra.

3.2.2 Enquête de terrain

Les facteurs de risque de transmission du choléra comprennent bien entendu des conditions générales d'hygiène et un assainissement déficients, mais il a été décidé lors de cette enquête de se limiter à la recherche de facteurs d'exposition liés à l'eau d'usages domestiques. Les deux principaux facteurs recherchés ont donc été l'usage d'eaux non traitées (rivières et puits privés désignés par le terme de « captages sauvages») et le stockage d'eau à domicile.

3.2.2.1 Préparation

Ne connaissant pas la réalité de Mayotte, il était important d'obtenir avant le départ des renseignements auprès de différents acteurs de la vie locale (leurs points de vue pouvant se compléter ou être confrontés) et d'élaborer un questionnaire à remplir sur le terrain, afin d'avoir des critères de comparaison des différents sites, les données à recueillir n'étant pas chiffrées.

3.2.2.1.1 Prise de contact avec différents partenaires

La Direction de l'Agriculture et de la Forêt, Service des Equipements Ruraux, établit un recensement des ressources en eau de Mayotte, et dispose donc d'une connaissance d'ensemble des puits, ainsi que de données sur la qualité des nappes phréatiques qui les alimentent.

La Direction de l'Equipement, Service Urbanisme, a communiqué une liste des quartiers retenus pour des opérations de Résorption de l'Habitat Insalubre, ainsi que le cadastre des communes de Mamoudzou, Koungou et Petite Terre, pour lesquelles elle a également précisé la localisation de plusieurs quartiers d'habitat spontané.

Le Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement de Mayotte, maître d'ouvrage des réseaux d'adduction d'eau potable (AEP) et d'assainissement, a fourni une carte présentant l'extension du réseau d'AEP. Il a également pu préciser que certains captages communaux étaient toujours en usage. Ces captages communaux sont des réseaux parallèles de distribution d'eau, antérieurs à la mise en place du réseau d'AEP, qui dispensent une eau non traitée provenant généralement de ressources de qualité satisfaisante (à condition qu'elles demeurent protégées).

Plus près du terrain :

Le personnel du Laboratoire des Eaux de la DASS possédait une liste de puits privés ou communs sur lesquels ils réalisaient des prélèvements, ainsi que les usages qui en étaient faits jusqu'à une époque récente.

Les chefs de secteurs de **la SOGEA** (société fermière des réseaux d'AEP et d'assainissement) pour les communes de Mamoudzou et Koungou, m'ont présenté l'emplacement des bornes fontaines monétiques sur ces communes, ainsi que certains quartiers insalubres ou non raccordés au réseau d'AEP.

Le service de coordination des dispensaires se réunit une fois par semaine et invite fréquemment des personnes ayant une connaissance particulière du terrain sur l'ensemble de l'île, ou encore ayant été présentes à Mayotte lors de la multiplication des cas de choléra. **Le milieu associatif** a également été contacté, dans l'espoir d'obtenir des données précises sur des lieux ou des comportements à risques, mais les associations de quartiers ou de défense de l'environnement se sentent peu concernées par le risque de choléra, ou, momentanément désorganisées, n'ont pas pu répondre à mes questions.

Enfin, lorsque cela était possible, rendez-vous a été pris avec les **éducatrices de santé (DASS)** des secteurs concernés avant de partir sur le terrain, afin de bénéficier de leur bonne connaissance des problèmes sanitaires de chaque quartier.

3.2.2.1.2 Elaboration d'un questionnaire

(Un exemplaire de ce questionnaire est joint en annexe n°3.)

Les différentes rubriques de ce questionnaire sont :

La localisation précise du site car il n'y a pas partout d'adresses à Mayotte,

Les établissements de service public (dispensaire et écoles) auxquels se rendent les habitants du quartier, ce qui permet de retrouver leur trace, sur un critère de domicile uniquement. Les dispensaires peuvent bien entendu participer à une future surveillance sanitaire, tandis que les écoles sont un moyen d'accès à certaines tranches d'âge (populations sensibles) de certains quartiers, ce qui pourra ensuite permettre d'établir un système de surveillance.

La description du point d'eau : sa nature, son état de propreté et d'entretien qui constituent des indicateurs du risque de contamination fécale de l'eau (protection, risques de ruissellement, en particulier en saison humide alors que les égouts peuvent déborder, contamination par des mains, des récipients ou des animaux...).

La description visuelle (subjective) de l'état de propreté **de l'eau**, et surtout la présence de sel puisque le vibron survit très bien et se multiplie dans des eaux saumâtres [25]. Il n'est pas rare de découvrir des points d'eau saumâtre à Mayotte car la majorité de la population se concentre dans les zones littorales, où l'eau de mer remonte dans les cours d'eau à l'occasion des marées et où les puits peuvent être touchés par le biseau salé.

En effet :

Vibrio Cholerae O1 producteur de toxine peut survivre au moins 70 jours à 25 °C dans des solutions de sel de mer et *Vibrio cholerae* O1 peut survivre durant de longues périodes dans de l'eau chaude exempte de tout nutriment mais présentant une salinité entre 0,25 et 3% et un pH aux alentours de 8.

Dans ces mêmes conditions, mais en présence de nutriments, une croissance rapide est possible. *Vibrio cholerae* peut survivre plus de trois ans en l'absence de tout nutriment dans une simple solution saline assez chaude.

En conclusion, *V. cholerae* non 0:1 a été souvent isolé d'eaux douces, mais aussi d'estuaires et d'eaux littorales, et il apparaît que cette bactérie peut demeurer dans un état viable en eau de mer [25] :

	4°C	20 à 30°C
Eau de puits brute	> 30 jours	1 à 20 jours
Eau de mer	-	6 à 60 jours

Tableau 1: Temps de survie de *Vibrio cholerae*

Le nombre de personnes utilisant cette ressource et les usages qui sont faits de l'eau :

Un grand nombre d'utilisateurs représente un grand nombre de personnes exposées, donc un problème de santé publique plus important, mais aussi un plus grand risque de contamination de la ressource.

L'origine géographique des usagers (réponse à la question « Qui sont-elles ») trouve son importance dans l'étroitesse des liens que ces personnes peuvent entretenir avec des régions où le choléra est endémique ou épidémique, risquant ainsi de recevoir la visite de personnes contaminées, d'être elles-mêmes contaminées à l'occasion d'un voyage, ou de consommer des aliments importés illégalement et souillés (véhicules primaires ou secondaires).

Les aliments peuvent jouer un rôle de véhicule secondaire important (c'est à dire qu'ils transmettent et servent de support à la multiplication du germe du choléra), ce qui explique la question posée quant à la **préparation des repas**, en sus de la boisson.

La question du **stockage de l'eau** est capitale car selon ses caractéristiques (taux de chloration éventuelle, teneur en nutriments et salinité), le vibrion cholérique peut y survivre et s'y multiplier. Même si cette eau n'est destinée qu'à des usages ménagers, de jeunes enfants en boiront probablement si elle est conservée près de la maison et qu'ils ont soif. Enfin, il est intéressant de savoir si les habitants ont remarqué que la boisson d'eau de cette ressource entraîne des **maladies** plus fréquentes.

Pour des raisons de fierté, ou par crainte de se voir interdire l'usage du captage sauvage, les personnes interrogées peuvent parfois donner de fausses réponses, aussi les questions sur **les autres modes d'alimentation en eau potable** permettent-elles de cerner la vraisemblance des réponses apportées aux questions précédentes.

Enfin, la question sur le **type d'assainissement** n'est posée qu'à titre indicatif, car il est extrêmement difficile d'obtenir une réponse représentative de l'ensemble du quartier.

En revanche, pour des raisons évidentes de risque de contamination fécale de la ressource, il est très important de se renseigner sur des **habitudes de défécation à proximité**.

3.2.2.2 Réalisation

Cette enquête de terrain a duré quatre jours, correspondant à un découpage de Mayotte en quatre secteurs : Petite Terre, et le Nord, le Sud et le Centre (soit Mamoudzou) de Grande Terre.

Aucun prélèvement n'était réalisé ; il s'agissait uniquement de recenser le plus grand nombre possible de points sensibles et de poser des questions aux habitants, et ce grâce à la

présence d'un agent du Laboratoire des Eaux de la DASS qui apportait sa connaissance du terrain et jouait le rôle d'interprète.

3.2.2.3 Exploitation

Ces sorties sur le terrain ont permis de recenser 72 points sensibles, que j'ai ensuite répartis en quatre catégories :

Les points de catégorie 0 sont ceux à approfondir au cours du mémoire, ils sont particulièrement représentatifs de situations rencontrées sur plusieurs sites, et touchent un grand nombre de personnes.

Des mesures de pH et de salinité, ainsi que des recherches de germes témoins de contamination fécale et du vibrion cholérique seront effectuées au cours du stage.

Les points de catégorie I sont ceux qui revêtent une importance du point de vue de la santé publique, d'une part du fait du nombre de personnes exposées, et d'autre part parce qu'ils cumulent des facteurs de risque tels qu'une contamination manifeste de l'eau, la présence de sels ou la constatation de morbidité liée à leur fréquentation.

Les points de catégorie II présentent les mêmes facteurs de risques, parfois à des degrés moindres, mais les personnes qui y sont exposées ne sont pas très nombreuses.

Les points de catégorie III enfin ne touchent qu'un faible nombre de personnes, où offrent une eau de bonne qualité et protégée.

Certains points visités ne sont pas retenus, leur usage ne semblant pas présenter de risque particulier, bien qu'il ne s'agisse pas d'eau traitée (ce sont par exemple des puits particulièrement bien protégés et entretenus).

Cette classification des points est présentée en annexe n°6.

3.2.3 Analyses bactériologiques

3.2.3.1 Un nombre d'analyses très restreint

Au cours de ce stage, j'ai rencontré de nombreux obstacles à la réalisation de ces analyses, qui est longtemps demeurée incertaine (refus d'accès au laboratoire, incertitudes de financement, absence ou retards de livraison de réactifs...). Aussi, je n'ai pu les débiter que très tard (le 20 août), et avec peu de matériel, ce qui explique que je n'ai eu le temps et les moyens de n'en réaliser qu'un très petit nombre : 7 (l'isolement du vibron cholérique nécessitant une semaine avec le protocole retenu)

3.2.3.2 Moyens de réalisation de ces analyses

Les analyses d'isolement du vibron cholérique ont finalement pu être réalisées au laboratoire des Services Vétérinaires de Mayotte, qui a également fourni les milieux de culture. L'étape de filtration a clairement été le facteur limitant, car je n'ai pu obtenir de membranes 0,45 μ m qu'auprès de la SOGEA qui me les a gracieusement offertes, mais n'en disposait pas de davantage.

Je n'ai pas pu me procurer d'autres membranes de filtration (GF/C, GF/D et 0,22 μ m), qui n'étaient pas disponibles à Mayotte. Je n'ai donc effectué de filtration que sur des membranes de 0,45 μ m, ce qui permet tout de même de retenir la plupart des bactéries. Ne disposant de ces membranes qu'en faible nombre, j'ai renoncé à une recherche semi-quantitative (présence/absence dans différents volumes) pour ne faire qu'une recherche en présence/absence dans le plus grand volume initialement prévu (pour que la filtration demeure réalisable), c'est à dire 1L.

Le premier milieu d'enrichissement à 42C employé ne fut pas EPSA comme prévu, mais EPTS à 2%NaCl, ce qui est équivalent.

Telles sont les modifications qui ont été apportées au protocole initialement défini, présenté en annexe 4.

Enfin, il n'a pas été possible d'effectuer de recherche de germes témoins de contamination fécale, car les réactifs, commandés depuis plusieurs mois à la DASS, sont longtemps restés bloqués en douane.

3.3 RESULTATS

3.3.1 Résultats de l'enquête de terrain

Les résultats détaillés sont présentés en annexe n°6.

Il apparaît qu'une part très importante de la population de Mayotte a régulièrement recours à une eau provenant de ressources non traitée. Bien que la majeure partie puisse obtenir une eau traitée pour la boisson et la préparation des repas, un risque demeure du fait du stockage de cette eau, et surtout de l'usage d'autres ressources pour les tâches ménagères.

Les personnes les plus exposées sont très visiblement les enfants (qui constitue aussi la population sensible au risque de choléra du fait d'une immunité plus faible), car ils boiront souvent au domicile une eau stockée à des fins autres qu'alimentaires, et surtout ils accompagnent leurs mères lors de la lessive ou d'autres travaux, et jouent alors avec des eaux de très mauvaise qualité, fortement souillées (y compris, fréquemment, par des excréments humains).

Enfin, voici la localisation des points identifiés comme les plus préoccupants. Ils se trouvent dans la capitale Mamoudzou, la deuxième ville Sada, et au Nord de Grande Terre. Tous ces lieux correspondent à des zones d'explosion démographique.

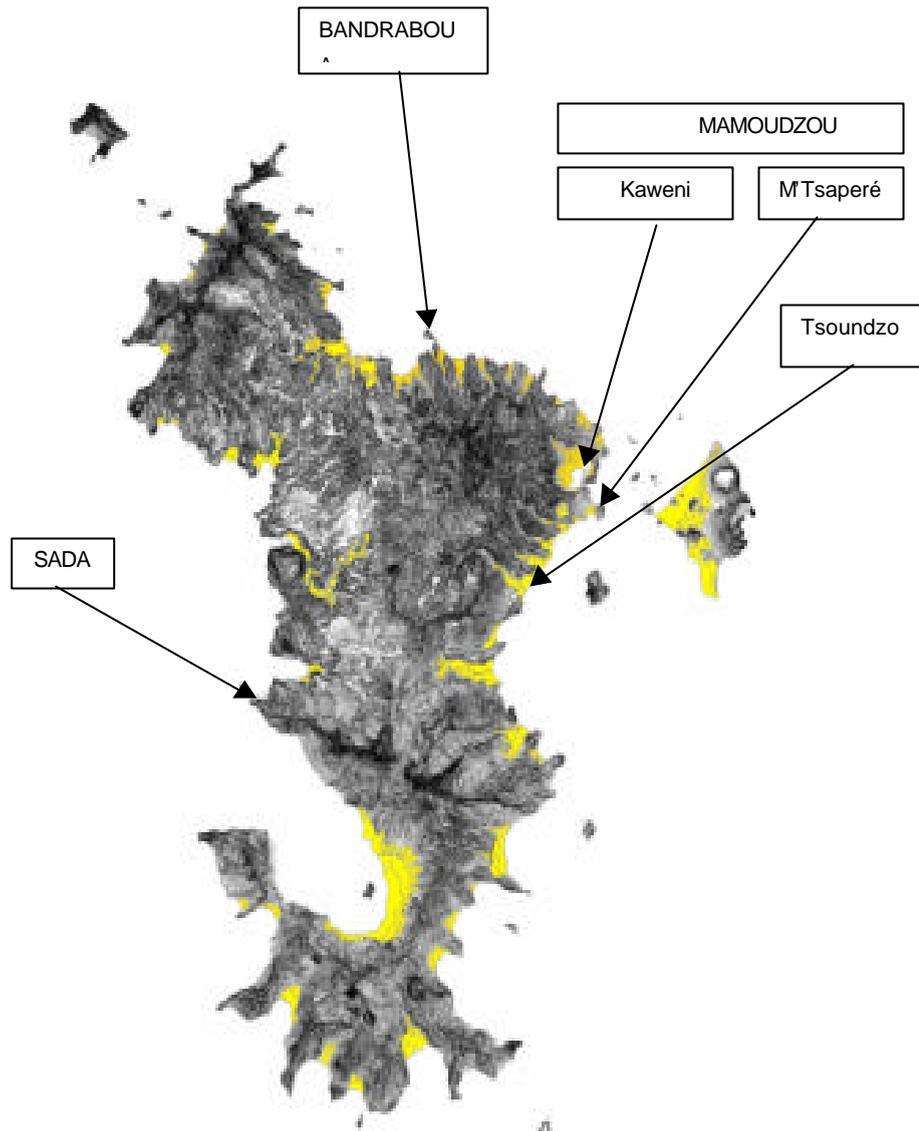


Figure 5:
Cartographie des villages présentant les plus forts risques de propagation du choléra à travers les points d'eau

3.3.2 Résultats des analyses

Ils sont présentés en annexe n°7 sous forme de tableau.

Les mesures de paramètres physico-chimiques n'ont révélé aucune situation exceptionnelle (salinité notamment).

Les analyses bactériologiques font ressortir un point important : lorsque l'eau du réseau est stockée, elle ne présente pas de contamination micro-biologique (du moins pour ces analyses), à la différence des eaux non traitées. La forte chloration

(jusqu'à $2,3 \text{ mg.L}^{-1}$, généralement entre $0,5$ et 1 mg.L^{-1}) pratiquée par la société fermière joue donc bien un rôle protecteur.

En revanche, les eaux non traitées présentent des contaminations, mais sur lesquelles nous avons extrêmement peu d'information puisque nous avons seulement pu dénombrer les germes totaux.

Les tentatives d'isolement du vibrion cholérique ont toutes abouti à des résultats négatifs, mais on ne peut en aucun cas considérer ce résultat comme significatif d'une absence du vibrion dans l'environnement mahorais.

En effet le nombre de recherches qui ont été réalisées est beaucoup trop faible pour offrir une image représentative de la réalité.

4 - OUVERTURE VERS UNE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

Au vu des conditions d'aménagement et d'hygiène observées au cours de ce stage dans de très nombreux lieux de vie à Mayotte, il n'est pas possible d'ignorer le risque d'implantation du germe cholérique et de propagation du choléra dans l'île.

N'ayant pas isolé de souche de vibrion cholérique au cours des analyses réalisées (trop peu nombreuses) et aucun cas n'ayant été déclaré depuis plusieurs mois, il est impossible d'affirmer si le germe est actuellement présent à Mayotte ou non.

Aussi est-il plus approprié de parler aujourd'hui de maintenir un état de vigilance sanitaire vis-à-vis de ce risque.

Toutefois, dans la partie suivante je propose un système d'information dont le premier niveau limite la sensibilité à certains quartiers prédéfinis ; il ne s'agit donc que d'un système de surveillance de certains points à risques, qui ne peut en aucun cas remplacer une attitude de vigilance, qui reste nécessaire.

4.1 OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE

4.1.1 L'information à produire

L'objectif de ce système de surveillance est dans un premier temps de détecter une éventuelle circulation du vibrion cholérique au sein de la population mahoraise, en se focalisant d'abord sur les habitants des zones à risques.

Si une telle circulation est mise en évidence, ce système doit permettre dans un deuxième temps de rechercher l'éventuelle implantation du vibrion dans l'environnement des populations concernées, en particulier dans les ressources en eau qu'elles utilisent.

Il s'agit d'obtenir un indicateur sur la circulation du vibrion dans l'environnement et au sein de la population d'un quartier, et non des informations de santé individuelles.

La saisie régulière des résultats permettra l'établissement d'une courbe de tendance et l'analyse de leur évolution dans le temps, ainsi que de leur répartition spatiale.

Une telle information permettra de déceler de manière plus précoce l'infection des populations les plus exposées aux facteurs de risque de choléra par le vibrion cholérique, ou

l'augmentation du taux de prévalence de cette infection. Ainsi, il sera possible d'aider à la prise de décision et d'orienter des mesures de prévention, en agissant sur l'environnement, en prescrivant des traitements prophylactiques préventifs, ainsi que d'alerter le système de santé afin que les dispositions soient prises pour accueillir de probables patients atteints de la forme sévère du choléra.

En dernier lieu, ce système permettra d'évaluer l'efficacité des mesures prises pour lutter contre la propagation du germe cholérique à Mayotte.

4.1.2 Une proposition de cahier des charges

Pour que le système de surveillance proposé soit acceptable, applicable et viable, il me semble important qu'il respecte les points suivants :

Il doit être simple.

Il ne faut en aucun cas montrer du doigt une certaine catégorie de population (les immigrés par exemple), car il ne s'agit que d'obtenir un indicateur sur la circulation du vibron au sein de la population et dans l'environnement d'un quartier reconnu à risques. Et ce car, d'une part, un tel à priori fausserait l'objectivité de la surveillance, et d'autre part car le choléra est une maladie « qui fait peur », socialement honteuse et très mal acceptée.

Pour être pérenne, cette surveillance :

- ne doit pas coûter trop cher, donc le nombre d'analyses à effectuer ne doit pas être trop élevé,
- doit susciter l'intérêt des différents partenaires, en particulier grâce à un retour de l'information vers les participants, et si possible une diffusion à l'intention d'autres professionnels [20].

Enfin, si ce système de surveillance est aujourd'hui envisagé en lui-même, il faudra plus tard l'inclure dans le système d'information sur l'état sanitaire de la population dont va se doter Mayotte (et dont la mise en place constitue l'axe n°1 de Schéma Territorial d'Organisation Sanitaire de Mayotte pour la période 2000 – 2005 [9]).

Il serait intéressant d'envisager d'y associer la surveillance d'autres maladies à transmission oro-fécale.

4.2 LES EAUX USEES BRUTES DES ECOLES MATERNELLES ET PRIMAIRES AU PREMIER NIVEAU DE LA SURVEILLANCE.

Je n'ai pas moi-même recherché le vibrion cholérique dans les eaux usées au cours de ce stage, mon attention se portant sur le recensement des quartiers et points d'eau à risque. Cependant, du point de vue de l'instauration d'une surveillance, la présence du germe du choléra dans les eaux usées des écoles peut comme nous allons le voir constituer un indicateur sanitaire très intéressant.

4.2.1 Points forts

Voyons d'abord l'intérêt présenté par la recherche du vibrion cholérique dans des eaux usées brutes :

4.2.1.1 Un indicateur sanitaire

L'isolement de l'agent responsable du choléra dans des eaux usées brutes représente un indicateur sanitaire de l'infection de personnes au sein de la population (dans la mesure où il n'y a pas de mélange avec d'autres eaux comme les eaux pluviales).

Cet indicateur sanitaire peut être très utile à Mayotte où il n'existe pas encore de système d'information sur l'état de santé de la population et où la recherche du vibrion cholérique n'est pas une analyse de routine en cas de diarrhée.

Il prend en compte l'infection des personnes présentant des symptômes bénins (qui ne sont pas mises en évidence par le système sanitaire actuel) et des porteurs asymptomatiques.

La détection de la présence de ces personnes qui ne manifestent pas les symptômes les plus graves est un signal d'alerte utile, car elles constituent la grande majorité des personnes infectées par le vibrion et participent à sa dissémination en l'excrétant (de $7 \cdot 10^4$ à 10^8 organismes par gramme de selles [1, 3]).

4.2.1.2 Une fonction intégratrice

Le vibrion cholérique se maintient très bien dans les eaux usées brutes.

Certaines études voient dans les eaux usées un milieu de culture permanente de certaines souches, et pour d'autres la survie est comprise entre 1 et 24 jours à des températures entre 20 et 30°C. Le T_{90} d'un vibrion cholérique de souche O1 biotype classique est évalué à 12

heures dans des eaux usées [18]. La survie est plus courte lorsque les températures sont plus élevées.

Donc la présence d'un excréteur pourra être décelée à partir de l'isolement du germe. Il suffit d'un seul isolement pour confirmer la présence d'une personne infectée parmi celles qui produisent les eaux usées, ce qui permet de réduire considérablement le nombre de recherches à effectuer ainsi que leur mise en œuvre, par rapport à une surveillance de type médical par prélèvement de selles.

4.2.1.3 La sensibilité du système

Comme on l'a vu ci-dessus, le vibrion cholérique est un organisme compétitif dans les eaux usées. Grâce à ce peuplement relativement important des eaux usées, cet organisme sera certainement présent dans le volume de l'échantillon lors d'un prélèvement.

De plus, le nombre de vibrions cholériques sera clairement relié au nombre de porteurs et de malades qui utilisent le système d'évacuation des eaux usées. Une formule permettant de relier ces deux grandeurs sera citée dans le paragraphe 43.

Par contre, la revue de la littérature laisse la question ouverte quant à la réactivité du système « eaux usées » face à la variation au cours du temps de son taux d'ensemencement par les excréteurs [3, 18].

Quant à la spécificité, elle sera assurée par le protocole retenu pour l'identification des souches [4].

Voyons ensuite l'intérêt présenté par les écoles :

4.2.1.4 La possibilité d'obtenir des eaux usées

A Mayotte, il n'y a pas encore de réseau d'assainissement fonctionnel : l'assainissement consiste pour la majeure partie de la population en latrines sèches et parfois en fosses septiques. Certains lotissements et édifices publics, dont des écoles, sont équipés de mini-stations d'épuration réservées à leur usage.

Il est ainsi possible d'obtenir des eaux usées brutes en entrées de ces mini-stations (du moins pour celles munies d'un regard).

4.2.1.5 Une population représentative sur le plan socio-économique

Tous les enfants de Mayotte ayant accès à la scolarisation, les élèves représentent un échantillon de la population dont l'âge est le seul critère de sélection (tandis qu'ailleurs ce sont des critères socio-économiques qui peuvent décider du raccordement à un système d'assainissement). L'enseignement élémentaire accueille des élèves de 6 à 15 ans. En 1999 il y avait 7 500 élèves en écoles maternelles, 26 000 en écoles primaires et près de 11 000 collégiens [8].

L'augmentation de la population scolaire est la conséquence directe de l'évolution démographique avec des générations de jeunes de plus en plus importantes. Elle reflète également un effort de scolarisation vers des tranches d'âge jusqu'alors peu scolarisées.

Il faut bien noter que les enfants de familles en situation de séjour irrégulière suivent une scolarité normale.

4.2.1.6 Le bénéfice de la carte scolaire : spécificité du système de surveillance

Le grand nombre d'écoles maternelles et primaires à Mayotte (à la différence des collèges et lycées) implique que les lieux de résidence des élèves de chaque école sont assez peu dispersés. Il y a 106 écoles primaires. Depuis la rentrée 1993, l'île s'est dotée d'un réseau d'écoles maternelles publiques. Cinquante écoles maternelles fonctionnaient à la rentrée 1999.

Mayotte compte en outre 12 collèges composés de classes peu chargées.

Ainsi, en cas d'isolement du vibrion cholérique dans les eaux usées brutes d'un établissement, la zone sur laquelle il faudra faire porter des efforts d'investigation et de prévention ne sera pas trop étendue.

Il est certain qu'à Mayotte les élèves ne sont pas les seuls usagers des écoles (dont on a pu voir la consommation d'eau augmenter pendant les vacances). Cependant, il est fort peu probable que des personnes extérieures se rendent dans les écoles pour faire leurs besoins, et pratiquement certain qu'elles ne viendraient pas de très loin.

4.2.2 Limites :

4.2.2.1 Interruption durant les vacances scolaires

Il ne sera pas possible de maintenir ce type de surveillance au cours des vacances scolaires. Toutefois, les grandes vacances ont lieu au cours de la saison sèche, pendant laquelle les conditions environnementales sont meilleures.

4.2.2.2 Situation tribulaire par rapport au fonctionnement des systèmes d'assainissement.

La réalisation de cette surveillance reste inféodée au fonctionnement de l'assainissement des écoles, qui aujourd'hui est rarement assuré de façon correcte (c'est une entreprise privée qui installe les mini-stations d'épuration et est chargée de leur entretien).

Toutefois, on peut espérer que les eaux brutes en entrée ne seront que rarement affectées par ces dysfonctionnements.

4.2.2.3 Difficultés d'isolement du germe à partir des eaux usées.

La flore présente dans les eaux usées est très développée et très diversifiée, ce qui rend plus difficile l'isolement d'un germe en particulier. Toutefois, il existe pour cela des techniques de laboratoire adaptées [4].

4.3 PROPOSITION DE PROTOCOLE

Le principe est d'activer 2 niveaux de surveillance en fonction de franchissements de seuils d'alerte par les indicateurs mesurés.

4.3.1 Volet 1 : surveillance des eaux usées des écoles (surveillance sanitaire)

4.3.1.1 Liste des écoles

La surveillance est à exercer sur 17 écoles, dont 12 se trouvent dans la commune de Mamoudzou, 3 à Sada (dans l'ouest de l'île) et 2 à Bouyouni (dans le Nord).

En voici la liste ainsi que les informations disponibles sur leurs systèmes d'assainissement et leur fonctionnement (information datant de 1999). Des renseignements plus récents sont disponibles auprès du Syndicat Mixte d'Investissements pour l'Aménagement de Mayotte (dont je n'ai pas pu contacter le service, en congé puis en déménagement).

Commune	Groupe scolaire	Nombre d'écoles	Fonctionnement de la mini-station d'épuration.
Mamoudzou	Kaweni	2	Arrêté
Mamoudzou	Cavani	3	Arrêté
Mamoudzou	M'Tsapéré Bonovo	3	Moyen
Mamoudzou	Tsoundzou	1	Bon
Bandraboua	Bouyouni	1	?
Sada	Bandrani	1	Arrêté

Tableau 2: Liste des écoles maternelles.

Commune	Groupe scolaire	Nombre d'écoles	Fonctionnement de la mini-station d'épuration.
Mamoudzou	Kaweni	1	Arrêté
Mamoudzou	M'Tsapéré Bonovo	1	Moyen
Mamoudzou	Tsoundzou	1	?
Bandraboua	Bouyouni	1	?
Sada	Bandrani	2	Arrêté

Tableau 3: Liste des écoles primaires.

4.3.1.2 Méthode et fréquence d'échantillonnage

Deux méthodes de prélèvement sont d'ores et déjà envisageables :

- la réalisation de prélèvements ponctuels de volumes d'eaux usées (100mL par exemple). Cependant, selon le régime hydraulique (on ne s'intéresse ici qu'à l'entrée du système d'assainissement), les organismes risquent de n'être pas présent 24 heures par jour mais d'apparaître de façon sporadique à de très fortes concentrations, en réponse à la défécation par un très petit nombre d'individus infectés.

Ainsi leur présence peut être sous estimée, ou passer inaperçue par un échantillonnage ponctuel. C'est pourquoi il peut être souhaitable d'envisager la solution suivante :

- un échantillonnage brut sur 24h au moyen de tampons de Moore. Des tampons hygiéniques, facilement disponibles, peuvent constituer des systèmes fonctionnels d'échantillonnage et remplacer les tampons de Moore [3, 18]. Il faut noter qu'un tel système suppose le passage des agents sur le site la veille du prélèvement, ce qui est une contrainte lorsque les moyens en personnel sont limités.

4.3.1.3 Réalisation et coût des analyses

Il est prévu que l'île se dote dans les années à venir d'un laboratoire départemental d'analyses bactériologiques. La recherche d'isolement du vibron cholérique pourra lui être confiée.

A titre d'indication, un protocole d'isolement de *Vibrio cholerae* O1 ou O139 à partir d'eaux usées et d'eaux de surface est joint en annexe n°4.

Le coût de telles analyses est de l'ordre de 75 Euros par échantillon.

Un seul volume d'échantillon par site est suffisant à une recherche en présence/absence.

Ainsi le coût d'une surveillance basée sur 2 prélèvements par mois sur chaque site s'élève à :

$17 \times 2 \times 75 = 2\,550$ Euros par mois (environ 31 000 Euros par an).

4.3.1.4 Concentrations du vibron cholérique dans les eaux usées et prévalence de l'infection.

A condition que le laboratoire effectue des analyses de dénombrement de *Vibrio cholerae* O1 ou O139 pour 100mL d'eaux usées, on peut relier la concentration en micro-organismes à la prévalence de l'infection grâce à la formule suivante [3] :

$V. cholerae / 100\text{mL d'eaux usées} = (V_c * f) / w * 10) * p,$

avec :

V_c = moyenne pondérée de *V. cholerae* par gramme de faeces,

f = masse moyenne de faeces excrétées par personne et par jour,

w = volume d'eau moyen utilisé par personne et par jour (en L),

p = proportion de population excréteur le vibrion,
et 10 est un facteur de correction (marge de sécurité).

La valeur de ces variables diffère selon que l'on considère les excréteurs comme des malades ou des porteurs :

Il n'y aura pas de personnes malades atteintes de la forme grave du choléra fréquentant les écoles (ou du moins ces cas seront vite identifiés !), aussi ne prenons nous en compte que les porteurs asymptomatiques et les malades présentant des signes cliniques de gravité moyenne.

On trouve dans la littérature [3] les valeurs suivantes:

- Pour les porteurs :

$$V_c = 7 \cdot 10^4 \text{ organismes.g}^{-1} \quad (\text{Dizon } et \text{ al, 1967})$$

$$f = 100 \text{ g.jour}^{-1} \quad (\text{Feachem } et \text{ al, 1983})$$

$$w = 50 \text{ L.jour}^{-1}$$

$$p \leq 0,01 \text{ vraisemblablement.}$$

- Pour les malades sans gravité :

$$V_c = 10^8 \text{ organismes .g}^{-1}$$

$$f = 4000 \text{ g. jour}^{-1}$$

$$w = 50 \text{ L.jour}^{-1}$$

$$p \leq 0,002 \text{ vraisemblablement..}$$

Feachem *et al* ont fait l'estimation suivante ,

avec les hypothèses qui suivent :

- i) Les patients malades du choléra n'utilisent pas le réseau d'égouts
- ii) Une prévalence d'infection de 0,01
- iii) $f = 100\text{g}$
- iv) $w = 100\text{L}$ par personne et par jour
- v) 90% des vibrions meurent peu après la défécation,

alors la concentration moyenne en *V. cholerae* dans des eaux usées tropicales devrait être de l'ordre de $10^3 \text{V. cholerae/ 100mL}$.

Il sera intéressant de comparer cette valeur théorique à celle que l'on trouvera dans différentes zones de Mayotte.

4.3.1.5 Remarque sur la désinfection du système.

En cas d'isolement du vibron cholérique dans les eaux usées il sera souhaitable d'en débarrasser les mini-stations concernées par précaution sanitaire et afin de conserver sa sensibilité au système de surveillance.

Des études ont fait apparaître clairement qu'après contamination des eaux usées par *V. cholerae*, ce germe s'y maintient très bien (elles peuvent constituer des milieux de culture permanente) et y est remarquablement résistant à la désinfection. Cependant, après de nombreux essais, il a été possible d'éliminer cette bactérie en ajoutant des doses massives de chlore (jusqu'à obtenir 10mg.L-1 dans l'ensemble du système) et de l'acide sulfurique afin d'abaisser le pH jusqu'à 3-4. Suite à cette dernière tentative, on n'a pas retrouvé *V. cholerae* dans le système durant les 12 mois qui ont suivi [18].

4.3.1.6 Seuil d'activation du niveau 2

Ces analyses n'ayant pas encore été réalisées, nous ne connaissons pas le « point zéro » de ce système de surveillance.

Supposons qu'il se traduise par des résultats négatifs des tentatives d'isolement, le deuxième niveau de surveillance sera à activer sur le site concerné dès la mise en évidence de la présence du germe dans les eaux usées.

Si l'on découvre au contraire dès les premières analyses que le vibron circule parmi la population, il sera également opportun d'activer le deuxième niveau, du moins les investigations qui l'accompagnent, puis de définir pour la suite des seuils de concentration correspondant à une augmentation (ou une diminution) significative de la circulation du germe dans la population, justifiant les passages entre les différents niveaux de surveillance.

4.3.2 Volet 2 : surveillance des points d'eau à risque (surveillance environnementale).

Le but de cette surveillance environnementale est d'effectuer un suivi de la qualité de l'eau prélevée dans des captages sauvages par de nombreuses personnes et de détecter une éventuelle colonisation du milieu aquatique par le vibron cholérique pour pouvoir prendre des mesures de protection de la population

4.3.2.1 Liste des points d'eau à risque

Une liste de ces points est fournie en annexe n° 6.

Ils correspondent aux résultats de l'étude sur l'accès à l'eau présentés dans la partie 3, et se répartissent donc en 3 catégories, de I pour les eaux qui représentent un risque pour la santé publique, à III pour des alimentations sauvages qu'il semble simplement opportun de mentionner.

4.3.2.2 Protocole d'échantillonnage.

4.3.2.2.1 *En dessous du seuil d'alerte de l'indicateur sanitaire : niveau 1*

La surveillance des points de classe I est justifiée en routine car de nombreuses personnes y sont exposées.

Le rythme de prélèvements est de 2 par mois et par point d'eau.

Les analyses à effectuer sont :

- la recherche du vibrion cholérique sur une durée de deux mois (4 prélèvements par site), car le trop faible nombre des analyses que j'ai pu réaliser ne permet absolument pas d'affirmer que le vibrion n'est pas présent dans ces eaux.

En cas de résultat positif, il sera urgent d'offrir à la population une alimentation en eau traitée, disponible à un prix abordable en quantité suffisante et d'effectuer une investigation épidémiologique afin de découvrir les porteurs et pouvoir prendre des mesures de prophylaxie. On considèrera que le seuil d'alerte du système de surveillance a été franchi.

En cas de résultats négatifs durant ces 2 mois, le rythme de ces analyses sera abaissé à 1 par mois sur chaque site tant qu'il n'y aura pas d'alerte venant de la surveillance sanitaire.

- La recherche de germes témoins de contamination fécale et éventuellement d'autres germes pathogènes, car on ne devrait pas ignorer que ces alimentations en eau présentent un niveau de risque pour la santé qui a priori n'est pas acceptable, et il est souhaitable d'en savoir davantage sur ce risque.

4.3.2.2.2 *Après dépassement du seuil d'alerte : niveau 2*

Une fois reconnue la circulation du vibrion cholérique au sein de la population de certains quartiers de Mayotte, la recherche du vibrion cholérique sera faite dans les ressources en eau de catégories I à III, dans l'ordre, de la zone concernée.

4.3.2.2.3 *Retour au niveau 1 de la surveillance*

Les conditions à remplir pour redescendre du deuxième au premier niveau du système de surveillance sont :

- 2 recherches négatives successives d'isolement du vibrion cholérique dans les eaux usées, ou 2 dénombrements successifs révélant une concentration inférieure ou égale à la valeur théorique de 10^3 UFC.100mL⁻¹ [3], ou à la concentration du point zéro si celle-ci est inférieure à 10^3 UFC.100mL⁻¹
- pas de nouveau cas de choléra déclaré

4.3.3 Diffusion de l'information

Le but d'une surveillance n'est pas simplement d'établir des statistiques, mais d'informer pour agir. S'il n'y a pas d'action, ou au moins de retour d'information, les personnes perdent leur intérêt pour le système de notification [20].

L'information sera utilement diffusée en routine auprès des partenaires suivants :

4.3.3.1 Liste 1 :

Le service Santé-Environnement de la DASS,
l'Inspection de la Santé,
le Laboratoire de Biologie Médicale du Centre Hospitalier de Mayotte,
le service de Coordination des Dispensaires,
les médecins de l'Education Nationale des écoles concernées,
les maires des communes concernées,

En cas de franchissement du seuil d'alerte, les membres des listes 1 et 2 seront tenus informés.

4.3.3.2 Liste 2 :

La Préfecture de Mayotte,
le Conseil Général de Mayotte,
l'Institut Pasteur, Unité du Choléra et des Vibrions,
l'Institut de Veille Sanitaire,
la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de La Réunion,
le personnel enseignant des écoles,
l'OMS

4.3.4 Synthèse

Un tableau de synthèse est présenté à la page suivante.

Protocole de surveillance	Volet sanitaire (eaux usées des écoles)	Volet environnemental (eaux de captages sauvages)	Diffusion de l'information
Niveau 1	<p>2 fois par mois, sur chaque site :</p> <p>prise d'échantillon (prélèvement ou tampon de Moore) et</p> <ul style="list-style-type: none"> recherche du vibriion cholérique (présence/absence voire dénombrement). 	<p><u>Pendants 2 mois,</u></p> <p>2 fois par mois sur chaque site de classe I : recherche du vibriion cholérique (présence/ absence) dans 1L.</p> <p><u>Par la suite, 1 fois par mois sur chaque site de classe I :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> recherche du vibriion cholérique en présence/absence dans 1L. recherche de Germes Témoins de Contamination Fécale et voire de divers pathogènes 	Liste 1
Seuil d'activation du niveau 2	Présence de vibriion cholérique.		Listes 1 et 2
Niveau 2	<p>2 fois par mois, sur chaque site :</p> <p>prise d'échantillon (prélèvement ou tampon de Moore) et</p> <ul style="list-style-type: none"> recherche du vibriion cholérique (présence/absence voire dénombrement). 	Recherche en présence/absence du vibriion cholérique dans les points d'eau de classes I à III chronologiquement, dans la zone concernée.	Listes 1 et 2
Seuil de retour au niveau 1	<ul style="list-style-type: none"> 2 recherches négatives successives en présence/ absence, ou 2 dénombrements successifs $\leq 10^3$ UFC.100mL⁻¹ ou \leq dénombrement au point zéro 	-	Listes 1 et 2

Tableau 4: Protocole de surveillance sanitaire et environnementale proposé.

5 - CONCLUSION GENERALE

Le choléra est une maladie à l'épidémiologie complexe, fortement liée à l'environnement et aux conditions d'hygiène. La plupart des personnes infectées ne présentent aucun ou peu de symptômes, en opposition à un très faible pourcentage qui développent la forme grave de cette maladie.

Lorsqu'une épidémie de choléra se déclare, il est généralement trop tard pour l'enrayer, aussi des mesures de prévention sont-elles capitales

A Mayotte, Collectivité Départementale de la République Française située dans l'archipel des Comores, plusieurs cas se sont déclarés, dans un contexte régional d'épidémie (Madagascar, Fédération Islamique des Comores). Chacun de ces cas a pu être pris en charge précocement et soigné par le système de soins gratuits de l'île, tandis que son entourage bénéficiait de mesures préventives. Ainsi, il n'y a pas eu de flambée épidémique à Mayotte. Cependant, les autorités d'alors ont redouté cet événement, car le système sanitaire n'a pas les moyens de prendre en charge les victimes d'une épidémie.

La population mahoraise a reçu en Novembre 2000 une vaccination de masse sur ordre de Maignon pour faire face à l'urgence, tandis que des mesures d'accompagnement qualifiées d'indispensables étaient décidées : amélioration de l'assainissement, développement de l'accès à l'eau potable et mise en place d'un système de surveillance sanitaire.

Deux ans plus tard, cette couverture vaccinale va toucher à son terme.

Or pour un nombre important de personnes vivant à Mayotte l'accès à l'eau se fait encore dans des conditions qui présentent un risque inacceptable de transmission du vibron cholérique. Nous retiendrons notamment l'absence totale d'alimentation en eau potable de certains quartiers d'où une nécessité de transport, de stockage et d'utilisation d'eau non traitée. Le résultat des recherches de vibron cholérique effectuées au cours de ce stage est négatif, mais attention, il n'est nullement significatif d'une absence de circulation de ce germe car les analyses ont été trop peu nombreuses.

Parallèlement j'ai constaté au cours de ce stage qu'une large tranche de la population mahoraise est confrontée à un manque crucial d'assainissement et d'hygiène. Les mesures recommandées relatives à l'eau et l'assainissement sont donc encore d'actualité.

De même le système sanitaire ne s'est pas encore doté d'un dispositif de surveillance et d'information. Ce mémoire propose une solution alternative de surveillance sanitaire simple à

travers les eaux usées des écoles, liée à une surveillance environnementale des principaux points d'eau à risque.

En effet, ce système permettra d'orienter la gestion du risque de choléra à Mayotte, en particulier par la mise en évidence des quartiers pour lesquels les mesures préventives sont prioritaires (adduction d'eau, assainissement, prophylaxie éventuelle) et l'évaluation de l'efficacité des actions menées.

C'est l'occasion pour le Service Santé Environnement de la DASS de jouer son rôle de prévention, en intervenant en amont pour soulager la charge du système sanitaire, qui jusqu'à présent a endigué à lui seul le risque d'épidémie de choléra.

Enfin, ce travail sur le risque cholérique ne doit surtout pas faire oublier que de nombreux autres problèmes de santé résultent également de ce défaut d'accès à l'eau potable à Mayotte (risque bactériologique mais aussi viral et parasitaire).

Bibliographie

OUVRAGES

1. Guide pour la lutte contre le choléra, Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 1993.
2. Cholera and other vibrioses, *in* Control of Communicable Diseases Manual, CHIN James, 17th edition, 2000, 100 – 111.
3. The fate of *Vibrio cholerae* in wastewater treatment systems.
CURTIS T *in* Cholera and the ecology of *Vibrio cholerae*, Ed B.S. DRASAR and B.D. FORREST, Chapman & Hall, 1996.
4. Méthodes de laboratoire pour le diagnostic du vibriion cholérique et des autres vibrions.
DODIN A. et FOURNIER Jean-Michel,
Institut Pasteur, 1992.
5. Choléra et autres maladies causées par des vibrions.
KEUSCH Gerald T. et DERESIEWICZ Robert L., *in* Médecine Interne,
FAUCI Anthony S., BRAUNWALD Eugene, ISSELBACHER Kurt J., WILSON Jean D., MARTIN Joseph B., KASPER Dennis L., HAUSER Stephen L. and LONGO Dan L.,
Harrison, 14ème édition, 2000, 1114 – 1121.
6. *Vibrio*.
LESNE Jean et FOURNIER Jean-Michel *in* Manuel de bactériologie alimentaire, SUTRA Laurent, FEDERIGHI Michel, JOUVE Jean-Louis (Chapitre 10) :,
261 – 308.

DOCUMENTS RELATIFS A MAYOTTE

7. Epidémie de choléra à Mayotte, Conclusions de la mission d'évaluation, 22-26 Avril 2000, PIERRE Vincent (Direction Générale de la Santé), DECLUDT Bénédicte

(Institut de Veille Sanitaire), SOARES Jean-Louis (Service de Santé des Armées), DENYS Jean-Claude (Direction Régionale des Affaires Sanitaires de la Réunion).

8. Tableau Economique de Mayotte 2000/2001, INSEE Mayotte, ISBN 2 – 11 – 092067 – X.
9. Schéma Territorial d'Organisation Sanitaire. Mayotte 2000 – 2005.
ARH Réunion – Mayotte.
10. Audit des moyens de traitement de l'eau potable distribuée à Mayotte et établissement d'un protocole de contrôle de sa qualité.
BRL Ingénierie, Collectivité Territoriale de Mayotte et Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement de Mayotte, Novembre 2001.
11. Schéma d'assainissement de 16 communes de Mayotte, Dossier Final.
BRL Ingénierie, Collectivité Territoriale de Mayotte et Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement de Mayotte, Direction de l'Équipement, Décembre 2000.

ARTICLES DE PERIODIQUES

12. Le choléra à Mayotte.
DE BRETTE A., DE CARSALADE G. -Y., PETINELLI F., BENOIT-CATTIN T.,
COULAUD X., SASSIER D. et POLYCARPE D.,
Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire, 2001, N°8.
13. Choléra : faible risque de transmission par les aliments importés,
Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire, 1991, N°8.
14. Occurrence of *Vibrio cholerae* serotype O :1 in Maryland and Louisiana estuaries.
COLWELL Rita R., SEIDLER Ramon J., KAPER James, JOSEPH S. W., GARGES Sue,
LOCKMAN Hank, MANEVAL David, BRADFORD Henry, ROBERTS Nell, REMERS Elaine,
HUQ Imdadul and HUQ Anwarul, Applied and Environmental Microbiology, 1981, Vol. 41,
N° 2, 555-558.

15. Studies on cholera carriers.
DIZON J. J., FUKUMI Hideo, BARUA D., VALERA J., JAYME F., GOMEZ F., YAMAMOTO H., WAKE Akira, GOMEZ C. Z., TAKAHIRA Yoshimi, PARAAN A., ALVERO M., ABOU-GAREEB A. H., KOBARI Kazumine and AZURIN J. C.,
World Health Organisation, 1967, 37, 737 – 743.
16. Flies as a source of enteric pathogens in a rural village in Thailand.
ECHEVERRIA Peter, HARRISON Bruce A., TIRAPAT Chalard and Mc FARLAND Albert,
Applied and Environmental Microbiology, 1983, Vol. 46, N°1, 32 – 36.
17. Epidemiology, genetics and ecology of toxigenic *Vibrio cholerae*.
FARUQUE Shah M., ALBERT M. John and MEKALANOS John J.,
Microbiology and Molecular Biology Review, 1998, Vol. 62, N°4, 1301 – 1314.
18. Environmental aspects of cholera epidemiology – II. Occurrence and survival of *Vibrio cholerae* in the environment.
FEACHEM Richard, MILLER Christopher and DRASAR Bohumil,
Tropical Diseases Bulletin, 1981, Vol. 78, N°10, 865 – 880.
19. Survival of *Vibrio cholerae* and *Escherichia Coli* in estuarine waters and sediments.
HOOD Mary A. and NESS Gregory E.,
Applied an Environmental Microbiology, 1982, Vol. 43, N°3, 578-584.
20. Disease surveillance at district level: a model for developing countries.
JACOB John T., REUBEN Samuel, VINO HAR Balraj and ROHAN John, The Lancet, 1998,
Vol. 352, July 4, 58 – 61.
21. Cholera.
KAPER James B., MORRIS J. Glenn JR and LEVINE Myron M.,
Clinical Microbiology Review, 1995, Vol. 8, N°1, 48 – 86.
22. Variations annuelles et identification des Vibrions cultivant à 37°C dans un effluent urbain, dans des moules et dans de l'eau de mer en rade de Toulon (Méditerranée, France).
MARTIN Yvan P. et BONNEFONT Jean-Luc, Can. J. Microbiol., 1990, Vol 36, 47-52.

23. Occurrence of *V. cholerae* O:1 non-toxicogenic in wastewaters from Sao Paulo, Brazil.
MARTINS M. T., PESSOA G. V. A., SANCHEZ P. S., SATO M. I. Z., COIMBRAO C. A., MONTEIRO C. K. and MARQUES E., *Water Science and Technology*, 1991, Vol. 24, N°2, pp 363-366.
24. Cholera epidemiology in developed and developing countries: new thoughts on transmission, seasonality and control.
MILLER Christopher J., FEACHEM Richard G. and DRASAR Bohumil S.,
The Lancet, 1985, Feb 2, 261 – 263.
25. Response of toxigenic *Vibrio cholerae* 01 to physico-chemical stresses in aquatic environments.
MILLER Christopher J., DRASAR Bohumil S. and FEACHEM Richard G.,
J. Hyg., Camb., 1984, 93, 475-495.
26. Impact de l'approvisionnement en eau potable – associé ou non à des actions d'assainissement – sur l'état de santé des enfants, en milieu tropical.
MONJOUR Loïc et FARHATI Khemaïs,
Symposium International : l'eau, la santé et l'environnement, 23 et 24 Février 2000, ENSP, Rennes.
27. Epidemic cholera in West Africa : the role of food handling and high-risk foods.
ST LOUIS Michael E., PORTER John D., HELAL Antoinette, DRAME Kandjoura, HARGRETT-BEAN Nancy, WELLS Joy G. and TAUXE Robert V., *American Journal of Epidemiology*, 1990, Vol. 31, N°4, 719 – 728.
28. Waterborne transmission of epidemic cholera in Trujillo, Peru : lessons for a continent at risk.
SWERDLOW David L., MINTZ Eric D., RODRIGUEZ Marcela, TEJADA Edgar, OCAMPO Cecilia, ESPEJO Luis, GREENE Katherine D., SALDANA Wilton, SEMINARIO Luis, TAUXE Robert V., WELLS Joy G., BEAN Nancy H., RIES Allen A., POLLACK Marjorie, VERTIZ B. and BLAKE Paul A., *The Lancet*, 1992, Vol. 340, July 4, 28 – 32.
29. Problèmes de santé liés à l'eau et efforts pour une meilleure distribution de l'eau potable dans un environnement urbain défavorisé au Tchad.
YEMADJI N. et WYSS K., Symposium International : l'eau, la santé et l'environnement, 23 et 24 Février 2000, ENSP, Rennes.

5.1.1.1 SITES INTERNET

30. Choléra et vaccination.

http://www.sv-fr.com/grand_dossier/cholera.htm.

Liste des annexes

1. Accord sur l'avenir de Mayotte, J.O. Numéro 32 du 8 Février 2000 page 1985, NOR : INTX0003961X
2. Conclusions et recommandations de la mission d'évaluation d'Avril 2000 sur l'épidémie de choléra à Mayotte.
3. Questionnaire de sorties terrain
4. Protocoles d'isolement du vibrion cholérique dans les eaux et les eaux usées.
5. Protocole d'isolement du vibrion cholérique dans les aliments.
6. Données recueillies lors de l'enquête de terrain : **(annexe 6 non publiée)**

Catégorie 0 – Eaux superficielles

Catégorie 0 – Eaux de puits

Catégorie 0 – Stockage domestique

Catégorie 0 – Autres ressources

Catégorie 1 – Eaux superficielles

Catégorie 1 – Eaux de puits

Catégorie 1 – Stockage domestique

Catégorie 1 – Autres ressources

Catégorie 2 – Eaux superficielles

Catégorie 2 – Eaux de puits

Catégorie 2 – Stockage domestique

Catégorie 2 – Autres ressources

Catégorie 3 – Eaux superficielles

Catégorie 3 – Eaux de puits

Catégorie 3 – Stockage domestique

Catégorie 3 – Autres ressources.

Catégorie 4 – Eaux superficielles
Catégorie 4 – Eaux de puits
Catégorie 4 – Stockage domestique
Catégorie 4 – Autres ressources.

7. Résultats des analyses effectuées.
8. Reprise de l'épidémie de choléra aux Comores
9. Reprise de l'épidémie de choléra aux Comores

Cholera risk in Mayotte: study on poor people acces to water and health and environmental monitoring proposal.

Mayotte is a French area in the Comoro islands, where several cholera cases occured in the last years.

This paper deals in the first place with how the poorest populations in Mayotte come to get their water. As water supply is not enough developped yet, a significant part of the population have to carry and store their water and some of them use untreated water resources. These water uses do result in a risk of a *Vibrio cholera* O1 or O139 propagation.

In a second time, an environmental and health monitoring method is set forward as a proposal for a simple alternative information system, intended to help in decision making and assessment. *Vibrio cholerae* O1/O139 presence in school wastewaters is considered as an indicator of the prevalence of the infection in the population.

ANNEXE 1

J.O. Numéro 32 du 8 Février 2000 page 1985

Textes généraux

Ministère de l'intérieur

Accord sur l'avenir de Mayotte

NOR : INTX0003961X

I. - Mayotte a rejoint la France par le traité du 25 avril 1841. Depuis lors, elle a toujours affirmé sa volonté de demeurer française. L'appartenance de Mayotte à la République française s'inscrit dans le cadre de la Constitution.

Par son histoire et sa géographie, et à l'instar de la Réunion, Mayotte est aussi partie intégrante de l'ensemble indo-océanique. L'insertion de Mayotte dans son environnement régional est une priorité. Cette insertion contribuera aux actions menées par la France pour entretenir des relations de bon voisinage avec tous les pays de la zone dans un but de paix et de stabilité. Sa place dans l'action internationale de la République sera développée. A cet effet, Mayotte pourra appuyer ou initier des actions de coopération en matière régionale.

Après une trop longue période d'incertitudes liées à un statut provisoire, Mayotte sera dotée d'un nouveau statut instauré par une loi. Un projet de loi sera déposé à cet effet au Parlement, au plus tard, à l'une des deux sessions de l'an 2000. Auparavant, les Mahorais auront été consultés sur les grandes orientations de ce statut ; le projet de loi prendra en compte les résultats de cette consultation qui interviendra avant le 31 juillet 2000.

Dès l'adoption de la future loi, Mayotte ne sera plus régie par le statut de collectivité territoriale défini par la loi du 24 décembre 1976 : elle deviendra « collectivité départementale ».

Le statut de collectivité départementale permettra d'adopter une organisation juridique, économique et sociale qui se rapprochera le plus possible du droit commun et qui sera adaptée à l'évolution de la société mahoraise.

Sur proposition du conseil général statuant à une majorité qualifiée, à l'issue de son renouvellement en 2010, le Gouvernement soumettra au Parlement un projet de loi portant sur l'avenir institutionnel de Mayotte.

II. - 1. La collectivité départementale sera dotée d'une assemblée unique, dénommée « conseil général ». Elle pourra continuer d'exercer ses actuelles compétences ; elle recevra en outre progressivement et suivant un calendrier fixé par la loi, de nouvelles compétences de caractère départemental et de caractère régional, notamment dans le domaine de la coopération décentralisée. La répartition des compétences et des moyens correspondants entre l'Etat, la collectivité départementale et les communes sera précisée.

Au terme d'un délai prévu par la loi et à la demande du conseil général, l'exécutif de la collectivité départementale sera transféré du préfet au président du conseil général. Un conseil économique et social et un conseil de la culture, de l'éducation et de l'environnement seront créés. Une chambre de commerce et d'industrie, une chambre d'agriculture et une chambre de métiers seront également créées.

Le représentant de l'Etat aura le titre de préfet de Mayotte.

2. L'évolution démographique de Mayotte sera prise en compte pour déterminer le

nombre de parlementaires qu'elle élira, par référence au droit commun départemental.

La carte communale, d'une part, et la carte cantonale, d'autre part, seront réexaminées dans un souci de plus grande équité dans la représentation démocratique et de meilleure gestion des affaires locales.

L'organisation et les compétences des communes seront rapprochées, progressivement, de celles du droit commun, dans une perspective de plus grande décentralisation. Une dotation de rattrapage et de premier équipement sera allouée aux communes de Mayotte.

L'Etat accompagnera cette évolution vers la décentralisation, par la modernisation du code des communes et par un programme de formation des élus et des agents. Une convention déterminera les objectifs et les moyens de ce programme.

3. L'Etat assurera le financement de l'exercice des compétences qui lui reviennent et, en priorité, de ses missions régaliennes. Il créera les services déconcentrés correspondants à l'exercice de ces missions. Mayotte bénéficiera de l'intervention des établissements et entreprises publics de l'Etat.

Le système fiscal et douanier sera modernisé pour se rapprocher du droit commun et tenir compte des besoins liés au développement économique et social de Mayotte. Une fiscalité communale sera progressivement créée.

4. Mayotte continuera de bénéficier de la spécialité législative : les lois ne s'y appliqueront que sur mention expresse et après avis du conseil général. Dans certains domaines, l'identité législative sera progressivement instaurée. Le conseil général pourra solliciter l'extension ou l'adaptation des lois et règlements. L'objectif est d'étendre à Mayotte le principe d'identité législative à l'horizon 2010.

Le droit applicable à Mayotte fera l'objet d'un effort soutenu de modernisation et d'adaptation dans le sens du droit commun.

5. L'Etat prendra les mesures nécessaires pour favoriser le développement économique et social de Mayotte, pour permettre son désenclavement aérien, maritime et intérieur et pour assurer la protection de son environnement. Son action visera également à résorber les retards cumulés de Mayotte, à absorber la poussée démographique et à renforcer les moyens attribués à la jeunesse et aux sports. A cet effet, des contrats pluriannuels de rattrapage seront conclus et un fonds de développement sera créé. Une agence de développement sera mise en place. Mayotte bénéficiera des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Une convention particulière sera consacrée au développement culturel, à la promotion de l'identité mahoraise et au développement de la francophonie.

L'Etat engagera avec l'Union européenne les négociations nécessaires afin de mobiliser et d'utiliser au mieux les divers fonds européens susceptibles d'intervenir à Mayotte.

Un pacte pluriannuel de développement durable et solidaire combinant les moyens de ces contrats, conventions et fonds européens sera conclu entre l'Etat et Mayotte pour mettre en oeuvre les dispositions évoquées dans le présent document d'orientation.

6. La formation des hommes, base du développement économique, social et culturel de la collectivité départementale, et l'emploi seront au coeur des priorités de l'Etat. L'Etat aidera les collectivités locales en matière d'enseignement primaire et préélémentaire et de formation. Il développera et amplifiera la formation universitaire.

De même, l'Etat contribuera à la constitution de réserves foncières, au

développement des infrastructures et du logement pour accompagner la croissance d'une démographie maîtrisée et améliorer la qualité des services publics.

7. Le système de protection sanitaire et sociale sera modernisé et adapté. Il devra permettre :

- l'amélioration du dispositif d'aide aux personnes en grande précarité (handicapés et personnes âgées) ;
- le renforcement du dispositif de prise en charge des problèmes sociaux, de l'enfance, de la famille et des personnes isolées ;
- l'amélioration de la permanence des soins sur les secteurs sanitaires ainsi qu'au centre hospitalier de Mayotte ;
- la mise en place des structures de prévention relevant de l'action sanitaire et sociale et de la protection judiciaire de la jeunesse.

Le code du travail sera complété et adapté.

8. La rénovation de l'état civil et la mise en place du cadastre seront menées à leur terme, à échéance de cinq ans. Des moyens seront dégagés à cet effet.

Le rôle des cadis sera recentré sur les fonctions de médiation sociale.

Les droits des femmes dans la société mahoraise seront confortés.

La clarification du statut personnel sera poursuivie.

Le fonctionnement du service public de la justice sera amélioré par un renforcement des moyens des juridictions.

9. Afin de prévenir l'immigration irrégulière, un dispositif de sanctions pénales sera institué et l'Etat renforcera les moyens affectés au contrôle des flux migratoires. La collectivité départementale sera associée aux décisions en matière de travail des étrangers. En outre, l'Etat et les collectivités développeront des actions de coopération avec les pays voisins.

10. Mayotte sera associée aux projets d'accords concernant la coopération régionale ou affectant son développement.

La France proposera l'adhésion de Mayotte à la Charte des jeux de l'océan Indien et à la Commission de l'océan Indien ainsi qu'aux autres organisations de coopération régionale.

11. L'Etat, les parlementaires, le président du conseil général et les responsables des partis représentés au conseil général de Mayotte se retrouveront en « comité de suivi » tous les ans pour procéder ensemble au bilan de l'application du présent document et définir les orientations nécessaires pour l'avenir.

Fait à Paris, le 27 janvier 2000.

Pour le Gouvernement de la République :
Le secrétaire d'Etat à l'outre-mer,
Jean-Jack Queyranne

Le président du conseil général de Mayotte,
Younoussa Bamana

Pour le Mouvement populaire mahorais :
Ahamada Madi

Pour le Rassemblement pour la République
(fédération de Mayotte) :
Mansour Kamardine

Pour le Parti socialiste
(fédération de Mayotte) :
Ibrahim Aboubacar



ANNEXE 2

Conclusions de la mission d'évaluation d'Avril 2000.

« Les cas de choléra de survenue récente illustrent la circulation du vibron cholérique à Mayotte. La survenue d'autres cas de choléra, isolés ou même en foyers, est prévisible. Les mesures existantes ainsi que la mise en place rapide des mesures préconisées doivent néanmoins permettre de maîtriser le risque de propagation du choléra dans l'île.

Dans ce cadre, la vaccination peut être envisagée mais ne représente pas, loin s'en faut, le seul moyen d'action qui puisse être mis en œuvre dans l'immédiat. En effet, en raison de la courte durée de protection contre le choléra conférée par le vaccin et de l'existence d'une épidémie de choléra dans la région (dont rien n'indique qu'elle doive s'éteindre dans les mois qui viennent), une campagne de vaccination conduite isolément en l'absence d'action menées sur les conditions d'hygiène (accès à l'eau et assainissement) rendrait nécessaire une re-vaccination périodique de la population.

Enfin, il est important que l'effort qui sera porté à Mayotte soit accompagné d'une action à Anjouan (qui représente actuellement le plus gros risque d'être à l'origine de la propagation du choléra à Mayotte). »

RECOMMANDATIONS :

Afin de lutter contre le risque de flambée épidémique du choléra à Mayotte, la mission d'évaluation recommande de :

- 1 Envisager les moyens d'un renfort en personnels en cas de flambée épidémique de choléra ;
- 2 Mettre en place un système de surveillance des diarrhées aqueuses ;
- 3 Etudier la circulation du vibron cholérique dans l'île à partir de prélèvements de selles ;
- 4 Rechercher le vibron cholérique sur les denrées alimentaires et dans les eaux usées ;
- 5 Créer des points de distribution d'eau potable dans les zones très défavorisées ;
- 6 Recenser les points de captage « sauvage » et les remplacer en urgence par des bornes-fontaines ;
- 7 Réviser le prix de l'eau et instaurer un prix social de l'eau ;
- 8 Réactiver rapidement un programme de construction de latrines sèches ;
- 9 Elaborer un programme conjoint d'éducation sur le péril fécal et de pose de latrines ;
- 10 Initier la mise en œuvre de techniques d'assainissement des eaux usées adaptées aux contraintes (sanitaires, économiques et physiques) de Mayotte.

La vaccination contre le choléra ne peut se concevoir qu'associée à l'ensemble de ces mesures.

ANNEXE 3

Questionnaire sorties terrain

Date :

Situation :

Commune :.....

Village :..... Quartier :.....

...

Localisation :.....

.....

6 - SERVICES

Dispensaire :.....

Groupe scolaire :.....

Description du point d'eau :

Nature :

 Puits
Plate-forme : O / N

Margelle : O / N

Couverture : O / N

Source Rivière Retenue

Aménagement : O / N

.....

En amont :

Entretien : O / N

Animaux : O / N

Description de l'eau :

Claire Moyenne Trouble Très trouble Objets Salée : O / N

Utilisation :

Nombre de personnes fréquentant ce point :.....

Qui sont-elles :.....

Boisson : O / N

Préparation de repas : O / N

Qui ?..... Combien ?.....

...

Stockage : O / N Durée :.....

Maladies plus fréquentes : O / N

Vaisselle : O / N Lessive : O / N Toilette : O / N

Qui ?..... Combien ?.....

...Stockage : O / N Durée :.....

Les enfants boivent-ils cette eau ? O / N

Apport d'eau potable :

Extension SOGEA : O / N

Borne à carte à puce: O / N Lieu :..... Distance :.....

Revente : O / N

En cas de coupure
d'eau ?.....

Assainissement :

Latrines sèches : O / N Fosses septiques : O / N

Autres :.....

Défécation à proximité du point d'eau : O / N

Y a-t-il d'autres points d'eau ?
.....
.....
.....

Personne contact :

ANNEXE 4

Protocole de détection du vibriion cholérique dans les eaux de surface et les eaux usées.

ISOLEMENT (au laboratoire de la DASS)

Prélèvements : 1L, 100 mL, 10 mL, 1 mL lundi

Filtration : 1 L, 100 mL lundi

GF/D

GF/C

Membrane 0,45 µm

Membrane 0,22 µm

Enrichissement des 4 types de filtres dans EPSA 2% + extrait de levure lundi

=> 24h à 42°C

Isolement par épuisement sur milieu TCBS (2 boîtes) mardi

=> croissance 24/48h à 37°C

IDENTIFICATION (de préférence au laboratoire de l'hôpital)

Repiquage de 32 colonies jaunes et plates sur GN 0% mercredi

=> 24/48h à 37°C

Tests : - croissance à 0% (+) lecture jeudi à confirmer vendredi

et

- oxydase (+) jeudi

Tests aux sérums anti-O1 et anti O-139 sur ½ colonies jeudi (voire vendredi)

Isolement sur GN 2% => 24h à 37°C ?

vendredi (voire samedi)

Galerie API 20E : confirmation de l'identification sur ½ colonie restante vendredi voire samedi)

Lecture des galeries API 20E

samedi (voire dimanche)

Repiquage des souches identifiées comme vibron cholérique sur gélose de conservation (18-24h à 37°C). Conservation à l'hôpital. Envoi au centre National de Référence des Vibrions et du Choléra à l'Institut Pasteur à Paris pour confirmation d'identification.

Au 6^{ème} (voire 7^{ème}) jour, résultat = présence (ou non détection) de *Vibrio cholerae* O1 ou 0139.

Remarque : quelques difficultés sont possibles avec les échantillons d'eaux usées car les croissances sont plus fortes sur milieu TCBS.

ANNEXE 5

Protocole de détection du vibron cholérique dans les produits de la mer et aliments.

lundi

Prise d'essai de 25 g + 225 ml d'EPSA 2% + extrait de levure.
Homogénéiser (Waring blender) et transférer en flacon stérile.

Incuber 18 à 24 h à 41,5°C +/- 1°C

mardi

Faire un isolement sur TCBS : 3 boîtes par épuisement (ne pas agiter l'enrichissement et prélever en surface)

Incuber 24 à 48 h à 37°C +/- 1°C

mercredi

Prélever 32 colonies caractéristiques * Sac (+)

A partir de chaque colonie isolée, ensemercer une GN 0% de NaCl

Incuber 18 à 24 h à 37°C +/- 1°C

jeudi (voire confirmation vendredi)

Rechercher l'oxydase
Pour les souches oxydase +

Isolement sur GN 2% NaCl

vendredi (voire samedi)

Séroagglutination

vendredi (voire samedi)

Confirmation par galerie API 20^E

Repiquer sur gélose de conservation (18 à 24 h à 37°C) les souches identifiées comme *Vibrio cholerae* O :1 ou O :139. Conservation à l'hôpital. Envoi au centre National de Référence des Vibrions et du Choléra à l'Institut Pasteur à Paris pour confirmation d'identification.

Au 5^{ème} (voire 6^{ème}) jour, résultat = présence (ou non détection) de *Vibrio cholerae* O1 ou O139.

Remarque : sur TCBS, l'aspect caractéristique de colonies Saccharose (-) (*Vibrio cholerae*) est celui de colonies jaunes, planes, de 2-3 mm de diamètre.

ANNEXE 7

Résultats des analyses

Description/ Répertoire des prélèvements

N° de prélèvement	Lieu	Nature	Germes Totaux (UFC.100mL ⁻¹)	Température	Conductivité (μS.cm ⁻¹)	pH
1	Gagani Pounoungi	Rivière	10 ⁴	28,5	240	7,2
2	Zone Nel	Citerne	<<10 ³	30	320	7,2
3	Zone Nel	Puit	10 ³	26,8	400	7
4	Zone Nel	Stockage domestique d'eau de puit	10 ⁴ à 10 ⁵	27	idem	id
5	Kaweni au-dessus de Mahabourini	Stockage domestique d'eau de rivière	0	27,2	280	6,8
6	Kaweni, zone RHI	Stockage domestique d'eau d'AEP	10 ³	27,5	320	7
7	Kaweni Lazérévouni	Stockage domestique d'eau d'AEP	0	26,5	330	7
8	Kaweni Lazérévouni	Stockage domestique d'eau d'AEP	<<10 ³	27	300	7,2
9	Sada Hamoirkacha	Ruisseau	10 ⁵	26	320	7,5
10	Sada Hamoirkacha	Source	0	28,2	325	7
11	Sada	Bassin de	10 ³ à 10 ⁴	-	-	-

		mosquée				
12	Mavingoni	Rivière	10^3 à 10^4	26	240	7,8
13	Mavingoni	Rivière, irrigation	10^4 à 10^5	27	240	7,8
14	Cavani Massimoni	Rivière	10^4 à 10^5	27,2	350	7
15	M'Tsapéré	Rivière	10^4	27,6	340	7,2
16	M'Tsapéré	Source	10^3	27,4	340	7,1

Recherche du vibron cholérique

N°	Volume filtré (L)	Enrichissement en EPTS à 42°C	Croissance de colonies jaunes sur milieu TCBS à 37°C	Croissance sur GN 0% NaCl à 37°C	Test Oxydase	Agglutination au sérum
9	0,4	+	+	+	+	-
0	1	+	++	++	+	Auto-agglutination
12	1	+	+	+	+	-
13	1	+	+	+	+	-
14	1	+	-	/	/	/
15	1	+	+	+	+	-
16	1	+	+	+	+	-

Conclusion : aucune souche de vibron cholérique n'a été isolée.

ANNEXE 8

Evolution hebdomadaire des cas déclarés – Union des Comores et Ngazidja

