



INGENIEUR DE L'EHESP, SPECIALITE GENIE SANITAIRE

Promotion : **2013-2014**

Date du Jury : **9 Octobre 2014**

Quantité et qualité de l'eau : quelle vulnérabilité pour les établissements de santé, comment en améliorer la résilience ?

Cas de La Réunion et de Mayotte lors d'évènements météorologiques extrêmes

Elodie DAMOUR

Lieu de stage : ARS océan Indien – Ile de La Réunion

Référents professionnels : Dominique MAISON

& François MANSOTTE

Référent pédagogique : Laurent MADEC

Remerciements

Je tiens à remercier mes deux référents professionnels, MM. Dominique MAISON et François MANSOTTE pour leur aide, leurs conseils, leur disponibilité et leur gentillesse. Je leur voue une grande considération pour leur professionnalisme et leur savoir qu'ils aiment à partager tout en restant humbles et accessibles. Merci également à M. Laurent MADEC pour ses conseils.

De nombreuses personnes de l'ARS OI ont fait en sorte que mon stage se déroule bien et m'ont encouragé dans les moments difficiles. Je remercie toutes ces personnes qui se reconnaîtront.

Je pense également à Tarik BENMARHIA qui m'a apporté son aide de nombreuses manières. Merci Tarik pour votre aide et vos conseils notamment pour le questionnaire et la relecture.

Je remercie toutes les personnes qui ont participé au sondage. Plus particulièrement, je pense à M. DAMOUR, M. NAZE, M. QUESSARY et M. DROTZ qui m'ont accueilli sur leur lieu de travail dans les différents centres hospitaliers de La Réunion.

Je n'oublie pas la délégation de Mayotte qui m'a chaleureusement accueillie. Je remercie MM. DUQUESNE et FAYA du CHM pour leur disponibilité et les moyens qu'ils ont mis à ma disposition pour visiter les établissements de santé de Mayotte.

Enfin, je remercie mes parents pour leur soutien indéfectible.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Contexte de l'étude	3
1. Les établissements de santé face aux aléas naturels*	3
a. Les aléas naturels et hydrométéorologiques* : des impacts potentiellement conséquents	3
b. L'eau: un élément essentiel dans les établissements de santé mais peu considéré dans la réglementation.....	7
c. Pourquoi et comment assurer la résilience des établissements de santé ?	10
2. La Réunion et Mayotte : des îles vulnérables	12
a. La situation géographique de La Réunion et de Mayotte	12
b. La santé des populations réunionnaise et mahoraise	14
c. L'approvisionnement en eau potable à La Réunion et à Mayotte.....	16
d. Le rôle de l'ARS OI dans le domaine de l'eau et vis-à-vis des établissements de santé.....	16
Chapitre II : Comment les établissements de santé de la Réunion et de Mayotte font-ils face aux coupures et contaminations de l'eau causées par les intempéries?.....	18
1. La démarche méthodologique.....	18
a. La recherche bibliographique	18
b. Le sondage des établissements de santé par questionnaire	19
c. La visite de certains établissements de santé	19
2. Les résultats	20
a. La recherche bibliographique	20
b. Les résultats de l'enquête par questionnaire	24
c. Les résultats de la visite des établissements.....	27
d. L'autonomie des établissements de santé	30
e. Les acteurs pouvant intervenir dans une situation de rupture d'approvisionnement ou de dégradation de la qualité de l'eau distribuée.....	32
Chapitre III : Actions proposées dans le but d'améliorer la résilience en eau des établissements de santé	36

1. Phase de diagnostic.....	37
2. Phase de discussion	38
3. Phase d'élaboration de plans.....	39
4. Phase d'exercices.....	40
5. Phase d'amélioration de la résilience	40
Conclusion.....	45
Glossaire	47
Bibliographie.....	49

Liste des sigles utilisés

AEP : Approvisionnement en eau potable

AFD : Agence française de développement

ARS OI : Agence de Santé océan Indien

CESE : Conseil économique, social et environnemental

CH : Centre hospitalier

CHM : Centre hospitalier de Mayotte

CHS : Centre hospitalier spécialisé

CHU : Centre hospitalier universitaire

COP : Centre opérationnel de la préfecture

CSP : Code de la santé publique

DFID: Department for International Development

DGS : Direction générale de la Santé

DHOS : Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins

DOM/TOM : Départements et territoires d'Outre-mer

DUS : Département des urgences sanitaires

EdF : Electricité de France

EHPAD : Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes

EMZPC : Etat major de zone et de protection civile

ERP : Etablissement recevant du public

ESMS : Etablissements et Services Médico-Sociaux

FINESS : Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux

GFDRR : Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GIZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

HSI : Hospital safety index

JICA : Japan International Cooperation Agency

NTU : Nephelometric Turbidity Unit

OMS : Organisation mondiale de la Santé

OPS : Organisation panaméricaine de la Santé

Orsan: Organisation du système de santé en situations sanitaires exceptionnelles

ORSEC : Organisation de la réponse de sécurité civile

PAHO : Pan American Health Organization

RESE : Réseau d'échanges en santé environnementale

RT-PCR : Reverse transcription – polymerase chain réaction

SDIS : Service départemental d'incendie et de secours

SIEAM : Syndicat Intercommunal d'eau et d'assainissement de Mayotte

SIPC : Stratégie internationale de prévention des catastrophes

SROMS : Schéma régional d'organisation médico-sociale

SROS : Schéma régional d'organisation des Soins

SSE : Situations sanitaires exceptionnelles

SSR : Soins de suite et de réadaptation

UDI : Unité de distribution

VIGIPIRATE : Vigilance, prévention et protection face aux menaces d'actions terroristes

ZCIT : Zone de convergence intertropicale

Liste des figures

Figure 1: Distribution des cyclones tropicaux de catégorie 1 et plus, à leur pic d'intensité dans la période 1982-2012. (<i>Nature</i> , Vol 509, 15 mai 2014) Les cercles bleus représentent les DOM/TOM touchés par les cyclones	5
Figure 2 : Conséquences des fortes précipitations sur la filière de potabilisation de l'eau..	6
Figure 3 : Situation géographique de La Réunion et de Mayotte dans l'océan Indien (http://fr.academic.ru/).....	12
Figure 4 : Autonomie en eau des centres hospitaliers disposant de réservoirs de stockage, La Réunion, 2014	30
Figure 5 : Autonomie en eau des centres de dialyse disposant de réservoirs de stockage, La Réunion, 2014	31
Figure 6: Schéma de planification des actions à mener pour la résilience des établissements de santé	37

Liste des tableaux

Tableau 1: Usages de l'eau dans les établissements de santé	9
Tableau 2 : Recommandations sur l'autonomie en eau des établissements de santé.....	21
Tableau 3: Rôle des établissements de santé, des exploitants et de l'ARS pendant les phases du plan ORSEC Cyclone.....	24
Tableau 4: Etablissements ayant répondu au questionnaire sur les équipements en cas de problèmes liés à l'eau, La Réunion, 2014.....	25
Tableau 5: Etablissements de santé équipés de réservoir de stockage, La Réunion, 2014	27
Tableau 6: Comparaison de l'autonomie des établissements de santé réunionnais et mahorais au standard d'autonomie de l'OMS.....	31
Tableau 7: Rôles des producteurs et distributeurs d'eau potable d'après le plan VIGIPIRATE.....	38

Liste des annexes

Annexe 1: Zonage sismique de la France (carte issue du site http://www.planseisme.fr) ...	I
Annexe 2: Régions françaises touchées par des tsunamis (Mise à jour 15/11/12 - carte issue du site www.tsunamis.fr).....	II
Annexe 3: Dégâts causés par le cyclone Hellen, Mayotte, mars 2014 (photographies issues du quotidien France Mayotte Matin - édition du 31/03/14).....	III
Annexe 4: Etablissements de soins à Mayotte au 1er janvier 2014, ARS OI.....	IV
Annexe 5 : Etablissements de soins à La Réunion au 1er janvier 2014, ARS OI	V
Annexe 6: Usines de potabilisation de La Réunion, ARS OI, Délégation de la Réunion ...	VI
Annexe 7: Alimentation en eau des établissements de soins par des unités de distribution présentant un risque microbiologique, La Réunion, ARS OI, Délégation de La Réunion, 2014	VI
Annexe 8 : Questionnaire en ligne	VIII
Annexe 9: Extrait de l'Hospital Safety index, rubrique "eau", PAHO	IX
Annexe 10: Réservoir de stockage d'eau dans un dispensaire, Mayotte, 2014.....	IX
Annexe 11: Filtre en amont d'un réservoir, Mayotte, 2014.....	X
Annexe 12: Pompes reliées à un réservoir, Mayotte, 2014.....	X
Annexe 13: Schéma de l'alimentation de secours du CHU Nord	XI
Annexe 14: Trappe d'accès à un réservoir enterré, La Réunion, 2014	XII
Annexe 15: Système de traitement de l'eau en aval d'un réservoir, La Réunion, 2014....	XII
Annexe 16: Borne de remplissage d'un réservoir, La Réunion, 2014	XII
Annexe 17: Intégration du plan Orsan dans le Plan Régional de santé	XIII
Annexe 18: Deux châteaux d'eau d'un centre hospitalier universitaire et chambre de manœuvre, La Réunion, 2014.....	XIII
Annexe 19: Enclos protégeant l'accès à des châteaux d'eau, La Réunion, 201	XIV
Annexe 20: Paramètres à mesurer suite à l'entretien d'un réservoir de stockage d'eau.	XIV

Introduction

Les pays et les îles de l'océan Indien sont régulièrement frappés par des cyclones, des tempêtes, des séismes et des tsunamis. Les conséquences sont parfois très lourdes : victimes, villes et villages dévastés, cultures ravagées. Dans le sud-ouest de l'océan Indien, chaque année, l'île de La Réunion et l'île de Mayotte sont soumises à des cyclones et/ou à des fortes pluies. L'économie et le fonctionnement de ces îles sont alors ralentis. La ressource en eau est souvent altérée et une conséquence importante, mais pourtant peu considérée, est la rupture d'approvisionnement en eau potable (AEP) des établissements de santé. Selon l'article L6112-2 du Code de la Santé publique (CSP), ces établissements ont une obligation de continuité des soins. Or, sans une eau de bonne qualité et en quantité suffisante, leur fonctionnement est compromis tant l'eau y est essentielle. Aussi, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'Organisation panaméricaine de la Santé (OPS, en anglais : PAHO Pan American Health Organization) et la Stratégie internationale de prévention des catastrophes (SIPC) œuvrent pour une meilleure résilience des établissements de santé.

Ce dernier terme désigne une capacité à résister et à rétablir un fonctionnement normal face à un choc (1). D'après la SIPC, la résilience d'une société est possible grâce à la préservation et à la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base (2). Dans ce mémoire, nous considérerons que la résilience des établissements de santé aux événements climatiques consiste en leur capacité à continuer à fonctionner pendant et après une catastrophe (telle que le passage d'un cyclone ou de fortes pluies). Parmi les facteurs de cette résilience, l'approvisionnement en eau est essentiel.

Régulièrement exposés aux événements météorologiques intenses, les établissements de santé de la Réunion et de Mayotte sont-ils suffisamment résilients à cet égard ? Si ce n'était pas le cas, quelles recommandations permettraient à l'Agence de Santé océan Indien (ARS OI) d'améliorer la résilience des établissements de santé au regard du risque de rupture d'approvisionnement en eau, ou de mauvaise qualité de l'eau du réseau public qui les dessert à cette occasion ? Pour proposer des réponses concrètes à ces questions, ce travail a été mené en deux temps. Tout d'abord, les recommandations et les mesures de résilience existantes ont été recherchées dans la littérature. Puis, un état des lieux, mené par sondage ainsi que sur le terrain, a été dressé dans les deux îles pour recenser les moyens mis en place par les établissements de santé pour sécuriser leur alimentation en eau potable. Mises en regard, les conclusions tirées de ces deux temps fourniront à l'ARS et aux établissements des axes de progrès tangibles en la matière.

Chapitre I : Contexte de l'étude

1. Les établissements de santé face aux aléas naturels*

a. Les aléas naturels et hydrométéorologiques* : des impacts potentiellement conséquents

Des aléas naturels aux conséquences sanitaires

Plusieurs régions du monde sont régulièrement et durement touchées par les aléas naturels tels que les séismes, les inondations, les tempêtes tropicales* et les cyclones*. Le bilan humain est parfois considérable comme en Louisiane en 2005 suite à l'ouragan Katrina (plus de 1 500 morts (3)), en Amérique centrale en 1998 suite à l'ouragan Mitch (au moins 25 000 morts (4)), ou encore à Haïti en 2010 suite à un séisme de magnitude 7 qui a provoqué la mort de plus de 300 000 personnes (5). Les conséquences économiques sont également lourdes avec la destruction des infrastructures, entraînant l'impossibilité pour les acteurs locaux d'exercer leur activité. Les dégâts au niveau des cultures entraînent une inflation des prix des matières premières alimentaires. Bien souvent, les ressources en eau sont contaminées ou font défaut lorsque les infrastructures d'adduction d'eau sont détruites. Le développement de maladies hydriques (6), courantes (diarrhées (7)) ou parfois « oubliées » (choléra (8)), est fréquent et l'hygiène est souvent compromise (9).

La France est soumise aux risques naturels

Un risque naturel peut être défini comme la rencontre entre un phénomène d'origine naturelle et des enjeux (population, infrastructures). En France, les risques naturels sont multiples : tsunami, séisme, cyclone, tempête, inondation, éruption volcanique, canicule, mouvement de terrain.

Le risque sismique concerne plusieurs départements et territoires d'Outre-mer (DOM/TOM) dont les Antilles et Mayotte (Annexe 1). Le risque tsunami concerne les Antilles et le bassin méditerranéen. Plusieurs départements côtiers ont déjà été touchés par des tsunamis (Annexe 2).

On distingue dans le monde sept zones géographiques affectées par des cyclones tropicaux, auxquelles appartiennent certains DOM/TOM (10):

- L'océan Atlantique nord (**Antilles françaises**) ;
- L'océan Pacifique nord-ouest ;
- L'océan Pacifique sud (**Nouvelle-Calédonie, Polynésie**) ;
- L'océan Pacifique nord-est ;
- L'océan Indien nord ;

- L'océan Indien sud-ouest (**La Réunion et Mayotte**) ;
- L'océan Indien sud-est.

L'île de La Réunion et l'île de Mayotte étant soumises plus régulièrement aux tempêtes, cyclones et fortes pluies, ce mémoire porte sur ce type d'aléas naturels, étroitement liés aux évolutions du climat.

Le changement climatique révèle de nouveaux enjeux

Dans son dernier rapport, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a indiqué que la fréquence et l'intensité des cyclones tropicaux pourraient s'amplifier causant des impacts sur la morphologie des îles, sur les écosystèmes et les ressources naturelles mais également sur les infrastructures, dont les établissements de santé (11). Des études ont mis en évidence une migration des cyclones tropicaux vers les pôles au cours de ces trente dernières années (12). En effet, ils atteignent leur maximum d'intensité à des latitudes de plus en plus élevées dans les deux hémisphères (Figure 1). Ce déplacement vertical se fait progressivement, de l'ordre d'un degré de latitude par décennie, soit environ 111 km tous les dix ans. Ainsi des zones historiquement épargnées pourraient être touchées par des cyclones. Les conséquences seraient lourdes pour les populations non préparées. Des populations et des régions seront plus vulnérables face au changement climatique, c'est-à-dire plus susceptibles d'en subir les effets. Selon le GIEC, la vulnérabilité d'une région correspond à sa capacité à faire face ou non aux effets néfastes du changement climatique (y compris les événements extrêmes). La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme de l'évolution climatique, des variations auxquelles le système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation (13). La question de la résilience des communautés se posera et passera par la résilience des infrastructures. De son côté, en mai 2014, le Conseil économique, social et environnemental (CESE) national a rendu un avis sur le rapport intitulé « l'adaptation de la France au changement climatique mondial ». Selon le CESE, il est nécessaire d'évaluer la résistance des établissements hospitaliers aux conséquences d'une catastrophe ainsi que leur résilience, en intégrant le risque d'aléas climatiques majeurs (14). Tant en métropole qu'en outre-mer, la résilience des installations doit devenir un impératif. Mark KEIM, dans son ouvrage, indique que l'adaptation au changement climatique se faisant au niveau local, les agences de santé locales sont les mieux placées pour planifier des mesures de résilience des catastrophes induites par le changement climatique (15).

Les phénomènes météorologiques intenses tels que les cyclones et fortes pluies ont des impacts sur la santé des populations en causant le développement de maladies notamment liées à la dégradation de la qualité de l'eau destinée à la boisson mais pas uniquement.

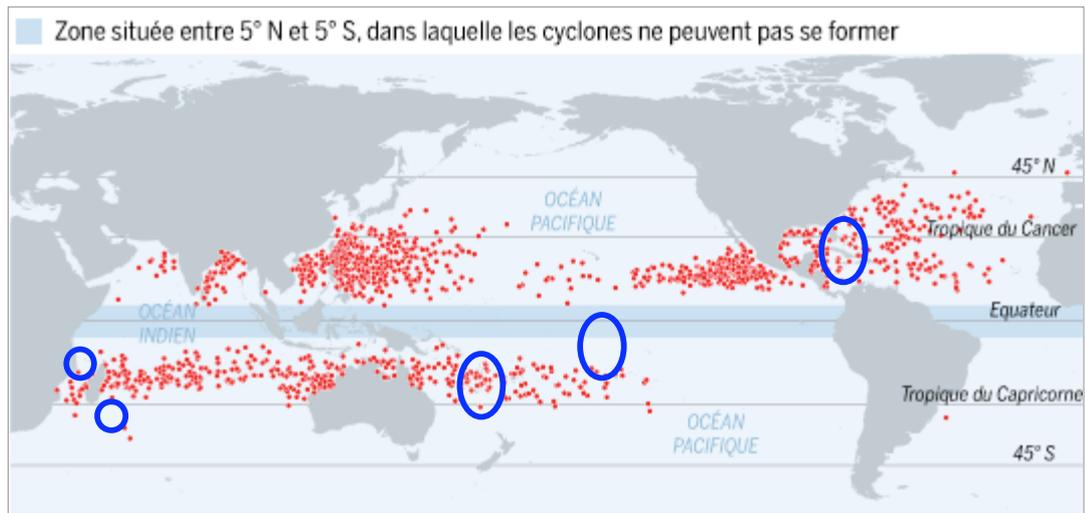


Figure 1: Distribution des cyclones tropicaux de catégorie 1 et plus, à leur pic d'intensité dans la période 1982-2012. (*Nature*, Vol 509, 15 mai 2014) Les cercles bleus représentent les DOM/TOM touchés par les cyclones

Conséquences des cyclones et fortes pluies sur la santé publique

Le passage d'un cyclone peut engendrer des conséquences directes (blessures, accidents de la route) et indirectes comme par exemple la prolifération des moustiques potentiellement vecteurs de la dengue et du chikungunya (16). Lors du nettoyage des jardins, le contact avec de l'eau stagnante éventuellement souillée par de l'urine de rat contaminée peut conduire au développement de certaines maladies infectieuses comme la leptospirose. De plus, la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine étant souvent dégradée par les intempéries, des maladies hydriques telles que des gastro-entérites peuvent affecter la population ayant consommé de telles eaux. C'est ainsi que des études montrent un risque de transmission important de maladies hydriques ou vectorielles lors de cyclones (6). Enfin, les interruptions d'AEP dans la population impliquent une détérioration des conditions d'hygiène corporelle et des difficultés d'évacuation des eaux vannes*, ce qui peut conduire au développement de maladies comme l'hépatite A ou E, transmises par contact oro-fécal (9).

Les cyclones et fortes pluies impactent la ressource en eau

Les cyclones et fortes pluies constituent une cause d'interruption de la distribution d'eau en milieu tropical (17). Ces interruptions sont dues principalement à une dégradation de la qualité de l'eau brute et à des détériorations physiques des ouvrages de traitement, des réservoirs, voire des réseaux de distribution d'eau. Lors de fortes précipitations, les eaux superficielles subissent une dégradation de leur qualité en particulier en raison des matières en suspension apportées par le lessivage des sols. De plus, les débris et les végétaux, entraînés par les vents forts, colmatent les captages d'eaux de surface. Un cyclone de forte intensité pourra détruire aussi bien des infrastructures de captage d'eaux superficielles que souterraines, notamment par le

transport de roches ou de branches (Figure 2). Après le passage d'un cyclone, le délai de réparation de ces infrastructures de captage est incertain et potentiellement long, car les sentiers qui y mènent sont souvent détruits, très glissants voire inaccessibles à cause de chutes d'arbres. En ce qui concerne les eaux souterraines, elles sont certes moins affectées par la dégradation de leur qualité mais leur pompage, traitement et refoulement deviennent impossibles si les conditions climatiques ont engendré une coupure d'électricité.

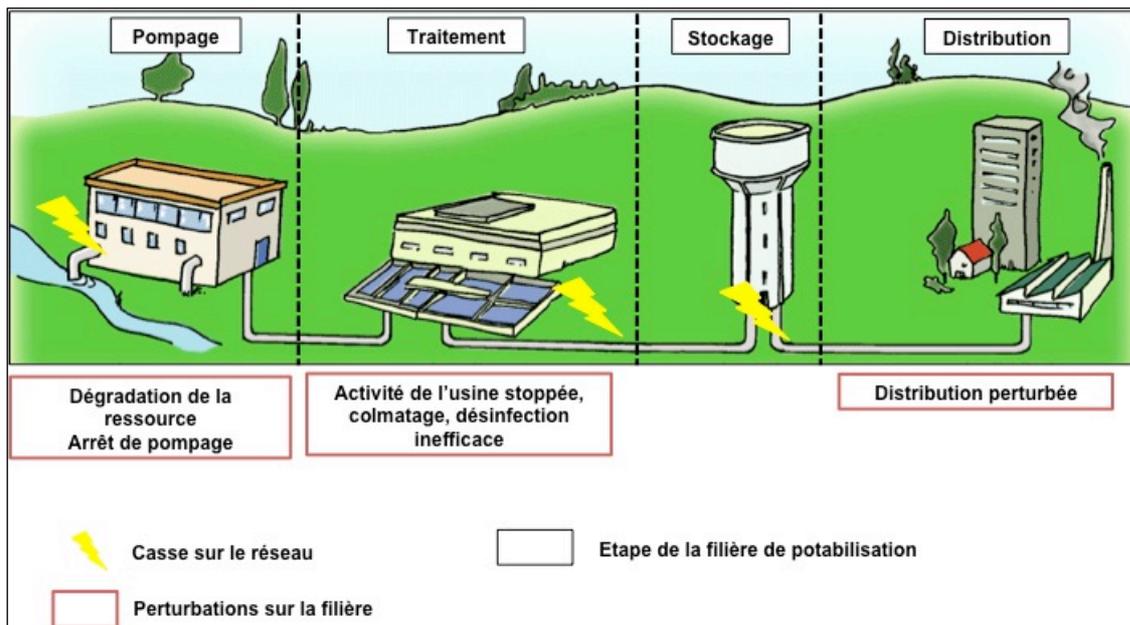


Figure 2 : Conséquences des fortes précipitations sur la filière de potabilisation de l'eau.

Image tirée du site internet <http://www.eaurmc.fr/juniors/cahiers-pedagogiques/eau-potable.php>

En parallèle, l'étape de potabilisation de l'eau peut être perturbée. Tout d'abord, les usines de traitement de l'eau peuvent cesser leur activité si une panne survient sur le réseau électrique. Le processus de potabilisation peut être affecté à différentes étapes. La clarification sera incomplète en raison de l'importante turbidité et des matières en suspension en forte concentration dans l'eau brute. La désinfection sera aussi inefficace car les matières colloïdales n'auront pas été totalement éliminées durant la phase précédente de clarification. Or, ces particules constituent autant un « abri » pour les microorganismes qui sont protégés de l'agent désinfectant, qu'un facteur de colmatage des dispositifs de la filière de potabilisation.

Enfin, les cyclones causent souvent des ruptures de canalisations en provoquant des éboulements ou des glissements de terrain et conduit au phénomène de pluies horizontales. Les vents forts rendent la pluie horizontale, ce qui permet l'intrusion d'eau dans les stations de pompage, occasionnant ainsi des dégâts sur les équipements électriques. Les pannes électriques sur le réseau engendrent des conséquences sur le pompage, le traitement et la distribution de l'eau.

Les coupures d'eau consécutives à toutes ces perturbations, avec la mise en dépression du réseau, peuvent engendrer l'intrusion de polluants extérieurs dans les canalisations. Des restrictions d'usage sont alors mises en place pour la population et certains abonnés sensibles comme les établissements de santé (17).

Conséquences des évènements météorologiques sur les établissements de santé

Suite à la dégradation de la qualité de l'eau ou suite aux dégâts causés sur les installations de captage, de traitement et de distribution d'eau lors d'évènements pluvieux importants, deux situations sont possibles quant à la distribution de l'eau dans un établissement de santé :

- une coupure d'eau : l'établissement n'est plus alimenté par l'eau du réseau public de distribution d'eau potable ;
- une contamination de l'eau : l'eau dégradée du réseau public entre dans le réseau intérieur de l'établissement et le contamine.

Nous montrerons dans le paragraphe suivant que sans une eau de bonne qualité et/ou en quantité suffisante, un établissement ne peut remplir ses fonctions.

b. L'eau: un élément essentiel dans les établissements de santé mais peu considéré dans la réglementation

Définition d'un établissement de santé

Selon l'article L6111-1 du CSP, les établissements de santé publics, privés et privés d'intérêt collectif assurent le diagnostic, la surveillance et le traitement des malades, des blessés et des femmes enceintes. Ils délivrent les soins avec hébergement, sous forme ambulatoire ou à domicile. Sont considérés comme établissements de santé: les hôpitaux, cliniques, centres de soins et de réadaptation, centres de rééducation... Les établissements et services sociaux et médico-sociaux (ESMS) sont définis par l'article L312-1 du Code de l'action sociale et des familles. Il s'agit notamment des foyers d'accueils spécialisés, des établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD), des établissements d'aide par le travail... En raison de leur diversité (accueil de jour, en semaine, pension complète, mode de fonctionnement...), de l'inexistence de données chiffrées sur l'autonomie en eau des ESMS et du temps imparti pour la rédaction du mémoire, il a été choisi de ne pas traiter le cas des ESMS mais de réaliser l'étude uniquement sur les établissements de santé.

L'eau : un élément « non structurel » dans les établissements de santé

Les éléments constitutifs d'un établissement de santé peuvent être classés en deux catégories : les éléments structurels et non structurels (18). Les éléments structurels sont

les fondations, les poutres, les colonnes et piliers. En cas de séismes par exemple, la défaillance de l'un de ces éléments peut causer de graves problèmes, y compris la destruction totale du bâtiment. Les éléments non structurels sont, quant à eux, vitaux pour l'établissement et les soins à dispenser aux patients. Il s'agit de l'eau, de l'électricité, de la nourriture, de la ventilation, de la climatisation, du chauffage ou encore de certains gaz médicaux comme l'oxygène (19). Les équipements médicaux, les portes et fenêtres, le matériel informatique font aussi partie des éléments non structurels. Toutes ces installations sont essentielles au fonctionnement habituel de l'établissement mais aussi lorsqu'une catastrophe affecte la population. Un hôpital peut échapper à la destruction de ses bâtiments lors d'un aléa climatique et pour autant être non fonctionnel en raison de dommages non structurels. C'est pourquoi il est important de sécuriser les équipements structurels et non structurels qui influent sur la quantité et la qualité de l'eau mobilisable et de s'assurer ainsi que la fourniture d'eau et d'électricité est possible pendant et après des catastrophes naturelles.

Des aspects légaux contraignants mais parcellaires

La continuité de l'alimentation électrique au sein des établissements de santé est une obligation légale. Selon l'article L6112-2 du CSP, ces établissements doivent assurer la continuité des soins. Ainsi, bien qu'étant bénéficiaires du service prioritaire du fournisseur (après inscription sur une liste arrêtée par le préfet), les établissements doivent obligatoirement se doter de sources autonomes de remplacement (groupes électrogènes) (circulaire DHOS/E4 n°2006-393 du 8 septembre 2006 relative aux conditions techniques d'alimentation électriques des établissements de santé publics et privés). Cette obligation est due au fait que le fournisseur d'électricité a une obligation de moyens mais non de résultats pour maintenir l'alimentation en énergie de ces établissements. En ce qui concerne l'autonomie en eau des établissements de santé, la réglementation est moins claire. En effet, aucun texte n'évoque l'interruption d'alimentation en eau dans les établissements de santé. Le ministère en charge de la santé a rédigé un guide technique sur l'eau dans les établissements de santé, datant de 2005 et proposant des recommandations qui n'ont pas d'aspect contraignant (20).

Quels sont les usages de l'eau dans un établissement de santé?

La consommation d'eau au sein d'un hôpital est particulièrement conséquente. Elle est estimée à 750 L en moyenne par lit et par jour avec des variations de 130 L à 1300 L selon la taille de l'établissement (21). Certains services tels que la blanchisserie et la cuisine utilisent jusqu'à 60 % du volume d'eau consommé alors que l'eau utilisée par les secteurs de l'hospitalisation et de la technique médicale est évaluée à 40 % de la consommation totale (21). Certains actes de soins nécessitent des quantités d'eau considérables, comme l'hémodialyse, pour laquelle jusqu'à 300 L d'eau peuvent être

requis par séance (20). Dans un établissement de santé, le besoin en eau de qualité et sous pression doit être satisfait en permanence pour de très nombreux usages (Tableau 1).

Tableau 1: Usages de l'eau dans les établissements de santé

Usage	Exemples
alimentaire	boisson, préparation des repas et de la glace alimentaire...
sanitaire	hygiène des patients, entretien des locaux
médical	lavage des mains, lavage des plaies, nettoyage et désinfection des matériels médico-chirurgicaux, hémodialyse
technique du bâtiment	chauffage, protection incendie, refroidissement des moteurs, conditionnement et traitement de l'air...
technique spécifique	stérilisation, laboratoires, blanchisserie, lave-vaisselle...

En fonction des différents usages et usagers auxquels elle est destinée, l'eau doit répondre à des qualités physico-chimiques et microbiologiques précises. Pour certains de ces usages, l'eau est utilisée telle qu'elle est délivrée par le réseau intérieur de canalisations de l'établissement. Elle doit alors répondre aux exigences de qualité, définies dans les articles R.1321-1 à R.1321-5 du CSP relatifs aux eaux destinées à la consommation humaine. Pour d'autres usages (hémodialyse, stérilisation,...), l'eau est traitée par des installations particulières gérées par l'établissement lui-même. Ces traitements supplémentaires sont réalisés dans le but d'assurer la sécurité des patients (soins particuliers (hémodialyse, actes dispensés aux patients les plus fragiles – grands brûlés, immunodéprimés...) ou pour des raisons techniques (diminution du pouvoir entartrant...) (22).

Conséquences d'une absence d'eau sur les établissements de santé: exemples

Il est difficile de trouver des cas d'établissements de santé ayant subi des ruptures d'alimentation en eau. Les faits relatés dans la presse se limitent souvent aux effets immédiats (dysfonctionnement d'appareils médicaux, interruption des activités...) et n'évoquent pas les conséquences sur le moyen et long terme (nombre de malades supplémentaires,...). Quelques exemples sont ici décrits.

Suite à une coupure d'électricité, la distribution d'eau a été perturbée dans une ville du nord-est des Etats-Unis. Klein *et al* ont réalisé une étude auprès de quatre hôpitaux concernés par ces coupures d'eau (23). Plusieurs services ont été affectés : la stérilisation des équipements, le refroidissement de matériels médicaux reliés à des ordinateurs (appareil de tomodensitométrie calculée par ordinateur), la réalisation de tests de laboratoire, l'hygiène du personnel (lavage des mains), le fonctionnement des

systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, la préparation des repas et le fonctionnement des toilettes. L'ensemble de ces dysfonctionnements a conduit à des conditions sanitaires critiques et à des répercussions sur la qualité des soins prodigués aux malades. En septembre 2013, le Welshpool Victoria Memorial Hospital en Angleterre a subi deux coupures d'eau de quelques heures en trois jours (24). L'activité de l'établissement a été perturbée, avec notamment l'unité de dialyse, nécessitant près de 1 200 litres d'eau par heure, qui n'a pu fonctionner. L'hôpital de Nebbi en Ouganda a été confronté à une coupure d'eau (25). La stérilisation des matériels médicaux ne pouvait être assurée et le fonctionnement du laboratoire et des toilettes a été affecté.

c. Pourquoi et comment assurer la résilience des établissements de santé ?

Pourquoi faut-il assurer la résilience des établissements de santé ?

Il est essentiel de protéger les établissements de santé des aléas naturels. En effet, certains d'entre eux, comme les hôpitaux, hébergent des personnes 24 heures sur 24 et il est difficile d'évacuer les malades vers d'autres établissements, surtout pendant une catastrophe. Les soins des personnes hospitalisées ne peuvent jamais être interrompus même au moment d'une catastrophe naturelle. Ces établissements jouent aussi un rôle dans la collecte des données sur l'état de santé des populations et peut ainsi donner l'alerte lors d'une éventuelle flambée épidémique.

La campagne internationale 2005-2015 « Hospitals safe from disasters »

Une conférence mondiale sur la prévention des catastrophes naturelles a eu lieu en 2005. Cette conférence s'est tenue à Kobe, ville du Japon touchée par un tremblement de terre en 1995 ayant fait plus de 6 000 victimes (26). Un programme d'actions a été mis en place pour la période 2005-2015, intitulé Cadre d'action de Hyogo (Hyogo Framework for Action) (27). L'une des priorités du programme est d'intégrer la réduction des risques de catastrophes naturelles dans le domaine de la santé. Cela implique notamment de s'assurer que tous les nouveaux hôpitaux sont construits avec un niveau de résilience qui leur permette de rester fonctionnels en cas de catastrophes naturelles et que des mesures d'atténuation* soient mises en place pour renforcer les installations de soins existantes, particulièrement celles qui réalisent des soins de santé primaires*. C'est ainsi qu'en 2008-2009, la campagne mondiale pour la prévention des catastrophes s'intitulait « Hospitals safe from disaster : reduce risk, protect health facilities, save lives » traduit par « des hôpitaux à l'abri des catastrophes: réduire les risques, protéger les établissements de santé, sauver des vies » (28). Elle était menée conjointement par l'OMS, la Banque mondiale et le secrétariat de la SIPC. Tous les types d'établissements de santé étaient la cible de ce programme (grandes et petites structures, en milieu urbain ou rural). 168 gouvernements dont la France ont adopté le cadre d'actions de Hyogo, s'engageant ainsi

à s'impliquer d'avantage dans la construction de nouveaux hôpitaux et dans la sécurisation de ceux existant, afin qu'ils soient capables de demeurer fonctionnels lors de catastrophes. Pour l'instant, la mise en œuvre du cadre d'actions de Hyogo en France est orientée vers la transposition en droit français de la directive européenne sur les inondations ainsi que le risque sismique aux Antilles françaises (29).

La notion d'hôpital à l'abri des catastrophes ne fait pas uniquement référence à la protection matérielle du bâti mais également à la capacité de l'établissement à assurer pleinement ses fonctions au lendemain d'une catastrophe. Ainsi un hôpital à l'abri des catastrophes est un hôpital qui « *ne s'effondre pas en cas de catastrophes, tuant des patients et le personnel* », qui « *peut continuer de fonctionner et fournir les services de base au moment où ils sont le plus requis* » et « *est organisé, avec la mise en place de plans d'urgence et un personnel sanitaire formé pour que le réseau reste opérationnel* » (28).

Financement, coût et rentabilité de la résilience des établissements de santé

La Banque mondiale est le principal bailleur dans le domaine de l'aide au développement pour la prévention des catastrophes et l'atténuation des risques dans les pays en développement. La Facilité mondiale pour la prévention des risques de catastrophes et le relèvement (sigle en anglais GFDRR : Global Facility for Disaster Reduction and Recovery – gérée par la Banque mondiale) apporte un soutien financier conséquent aux projets de résilience des hôpitaux et des écoles face aux événements naturels extrêmes tels que les séismes et les cyclones (30). L'aide pour la reconstruction des zones touchées par une catastrophe naturelle représente près de 10% des engagements totaux de la Banque mondiale. En parallèle, la Banque mondiale par le biais du GFDRR, donne de plus en plus d'importance au financement des mesures de prévention des risques. A la différence des agences de développement anglaise (DFID *Department for International Development* (31)) et allemande (GIZ *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (32)) ou japonaise (JICA *Japan International Cooperation Agency* (33)), l'Agence française de développement (AFD) semble avoir très peu développé en revanche le concept de résilience pour ses projets si l'on s'en tient aux documents publiés et à l'entretien que nous avons pu avoir.

L'incorporation de mesures d'atténuation des catastrophes naturelles, dès la conception et pendant la construction d'un nouvel établissement, représente environ 4% de l'investissement initial total (34). D'autre part, pour les établissements de santé existants, le coût de rénovation des éléments non structurels est estimé à 1% du coût initial mais protège ainsi jusqu'à 90% de la valeur d'un hôpital. En effet, les éléments non structurels représentent entre 85 et 90% du coût total de l'établissement (35). Il est ainsi plus rentable d'effectuer des mesures préventives que des mesures de réparation. La

construction d'hôpitaux résilients ou la protection des structures hospitalières existantes sont peu onéreuses par rapport au coût de remplacement du matériel endommagé et des répercussions sur le fonctionnement de l'établissement.

Il est donc important de documenter les mesures existantes pour protéger les établissements de santé en les rendant plus résilients face aux risques naturels, particulièrement dans une zone telle que le sud-ouest de l'océan Indien soumise aux aléas naturels (cyclones, tempêtes, fortes pluies...).

2. La Réunion et Mayotte : des îles vulnérables

a. La situation géographique de La Réunion et de Mayotte

Localisation des deux îles

Mayotte et La Réunion sont deux îles du sud-ouest de l'océan Indien, au large de la côte sud-est du continent africain (Figure 3). Ce sont des départements français d'Outre-mer, La Réunion depuis 1946 et Mayotte depuis seulement 2011. Mayotte fait partie de l'archipel des Comores, dans le canal du Mozambique. Elle est constituée de deux îles principales : Grande-Terre et Petite-Terre, ainsi que d'une quinzaine d'îlots. La Réunion est située à l'Est de Madagascar et constitue avec les îles Maurice et Rodrigues, l'archipel des Mascareignes.



Figure 3 : Situation géographique de La Réunion et de Mayotte dans l'océan Indien (<http://fr.academic.ru/>)

Phénomènes climatiques dans le sud-ouest de l'océan Indien

Les îles de l'océan Indien sont confrontées à trois types d'aléas climatiques importants : les fortes pluies, les tempêtes tropicales et les cyclones. L'île de La Réunion

détient le record mondial de pluviométrie de durées comprises entre 12 heures et 15 jours (36). La saison des pluies se situe entre janvier et mars. Pendant cette saison, les précipitations mensuelles moyennes varient entre 100 et 700 mm selon la région (ouest ou est). Le climat de Mayotte se caractérise également par des précipitations abondantes: plus de 1500 mm par an en moyenne sur l'île (37).

La localisation géographique de ces îles les expose à des cyclones, surtout en ce qui concerne La Réunion. En effet, elles sont situées à proximité de la zone de convergence intertropicale (ZCIT), lieu de conflit entre les alizés, entre le 10^{ème} et le 20^{ème} parallèle, où naissent des dépressions durant l'été. Les cyclones sont des perturbations atmosphériques tourbillonnaires associées à une zone de basse pression. Ils occasionnent des vents violents, dépassant le seuil des 117 km/h, et des pluies diluviennes, pouvant s'accompagner d'une très forte houle. La saison cyclonique s'étend de décembre à avril dans cette région.

Cyclones mémorables

Le cyclone tropical intense « Dina » a frappé La Réunion en janvier 2002, occasionnant d'importants dégâts sur les infrastructures publiques de distribution d'eau potable. Les conséquences ont été lourdes avec une interruption de la desserte en eau, due à l'effet conjugué des vents violents, (entre 250 et 300 km/h) et des pluies diluviennes (plusieurs centaines de millimètres d'eau par jour)¹. En 2007, le cyclone « Gamède », avec des vents de 160 km/h en moyenne et des pluies très abondantes (4 869 mm sur 4 jours) a causé deux décès. Des dégâts importants ont été constatés sur les réseaux électrique et téléphonique ainsi que sur les réseaux publics de distribution d'eau potable. En février 2012, le cyclone tropical « Giovanna » a occasionné un éboulis de grande ampleur au niveau d'un captage d'eau superficielle desservant habituellement la zone sud du département. La qualité de l'eau s'est considérablement dégradée en raison d'apports terrigènes. Plusieurs établissements de santé ainsi que des ESMS ont été impacté par les coupures d'eau ainsi que par la qualité de l'eau lorsque celle-ci était distribuée (très forte turbidité de l'eau – supérieure à 10 NTU - la norme étant de 2 NTU). Notamment, des séances de dialyses n'ont pu être assurées dans un centre de dialyse. Une dizaine d'établissements de santé et ESMS ont signalé à l'ARS des difficultés de maintien de leur activité lors du cyclone « Bejsa » en décembre 2013 (ARS OI - Délégation de la Réunion).

Mayotte a connu plusieurs dépressions et cyclones tropicaux ainsi que des épisodes de fortes pluies associées ou non à ces derniers. En 1934, lors du passage du cyclone

¹ Note relative aux conséquences du cyclone Dina sur la gestion de la distribution d'eau, ARS OI – Délégation de La Réunion

« Disséli », plusieurs villages auraient été détruits et des cultures ravagées, causant un épisode de famine dans l'île, selon les témoignages (38). En 2004, la tempête tropicale « Elita » et le cyclone « Gafilo » ont causé des dégâts humains (2 décès) et matériels (destruction d'habitations suite à des mouvements de terrains) (38). Récemment, en mars 2014, le cyclone tropical « Hellen » a causé des dégâts importants sur l'île (glissements de terrain, chutes d'arbres, destruction de la voirie (Annexe 3)).

b. La santé des populations réunionnaise et mahoraise

Des problématiques de santé bien spécifiques

Les populations réunionnaise et mahoraise sont très dépendantes du système de soin. En effet, les taux de natalité y sont très élevés : 40,0 naissances pour 1000 habitants à Mayotte en 2007 et 16,9 à La Réunion en 2011 alors qu'en Métropole ce taux n'est que de 12,6 en 2011¹. Le service de maternité de Mayotte est le plus important de France en termes de nombre d'accouchements réalisés par an avec 6 640 accouchements en 2013 (ARS OI).

Une grande part de la population est confrontée à des maladies chroniques telles que le diabète. Ainsi, la prévalence dans la population réunionnaise en 2009 était de 8,8 %, contre 4,4% en métropole; La Réunion étant le premier département français touché par cette pathologie dont l'incidence continue de croître (39).

Le nombre de dialysés, lié directement ou non à cette cause, est aussi important : la prévalence à La Réunion en 2011 était de 235 dialysés pour 100 000 habitants et l'île compte 1 600 dialysés en 2014 (40). En 2011, le diabète constitue la pathologie initiale de l'insuffisance rénale chronique terminale chez 35,5% des patients dialysés à La Réunion. Les coûts et équipements associés au traitement de ces pathologies sont aussi significatifs qu'indispensables.

Les maladies vectorielles sont aussi très présentes dans les deux îles. En 2006 et 2007, la Réunion et Mayotte ont été durement frappées par le chikungunya. Aujourd'hui Mayotte est affectée par la dengue avec 500 cas confirmés par RT-PCR de janvier à juillet 2014. Les établissements de santé sont très sollicités lors d'épidémies et doivent gérer aussi bien les cas bénins que les cas les plus graves.

Concernant l'hépatite A, la fièvre typhoïde et la leptospirose, Mayotte peut être considérée comme une île en situation endémique. En ce qui concerne l'hépatite A, la forte prévalence est en lien avec des conditions d'hygiène précaires, un accès limité à l'eau potable et un assainissement insuffisant. L'incidence cumulée de l'hépatite A en 2010 était de 5,9/100 000 habitants à Mayotte contre 2,0/100 000 en métropole (41). De même,

¹ INSEE, indicateurs sociaux départementaux.

l'incidence de la fièvre typhoïde est supérieure à La Réunion (incidence cumulée : 0,3 pour 100 000 habitants entre 1997 et 2009) et à Mayotte (18 cas pour 100 000 habitants entre 2007 et 2009) par rapport à la France métropolitaine (0,2 pour 100 000 habitants entre 1997 et 2009) (42). L'incidence de la leptospirose à La Réunion et à Mayotte est mal évaluée car ce n'est pas une maladie à déclaration obligatoire. Seules les formes sévères nécessitant une hospitalisation conduisent à une recherche biologique de la bactérie responsable. Néanmoins, en 2011 l'incidence de cette maladie à la Réunion (5,48/100 000) et à Mayotte (81/100 000) était supérieure à celle de la métropole (0,53/100 000) (43).

Valeur symbolique des établissements de santé dans la population

L'importance des hôpitaux va au-delà de leurs rôles de préserver des vies et de prodiguer des soins médicaux. Ils représentent le progrès social et sont un préalable pour la stabilité et le développement économique d'un pays. Un hôpital ou un dispensaire sont des établissements à forte valeur symbolique, particulièrement pour des sociétés en situation de précarité économique (chômage) ou sociale (afflux de non résidents à Mayotte). Le dysfonctionnement d'un hôpital peut causer le stress voire la peur de la population, d'autant plus lorsque l'établissement est sollicité après un cyclone par exemple. Les patients et leurs proches doivent pouvoir être accueillis, même après des événements aux conséquences sanitaires exceptionnelles (épidémies, catastrophes naturelles). Cela implique notamment un fonctionnement permanent et sans défaillance des installations de distribution d'eau dans les établissements de santé. Aussi, une attention particulière doit être accordée à leur intégrité matérielle et fonctionnelle dans des situations d'urgence. Tout défaut en la matière est susceptible de se traduire par des doutes sur la capacité des institutions à organiser la prise en charge de la population, discrédit rendant plus difficiles les conditions de retour à une stabilisation de la situation et un retour à la normale.

Etablissements de santé à la Réunion et à Mayotte

Le Centre hospitalier de Mayotte (CHM) localisé à Mamoudzou regroupe des services de médecine, chirurgie, obstétrique, psychiatrie, pédiatrie, réanimation et urgences (Annexe 4). Les mahorais peuvent également se rendre dans les 13 dispensaires qui dépendent du CHM et qui proposent des consultations de médecine générale et préventive. De plus, le CHM dispose de quatre hôpitaux de référence assurant une permanence médicale pour traiter les premières urgences et disposant également d'un service obstétrique. La reconstruction d'un hôpital sur Petite Terre est en projet.

La Réunion est divisée en trois territoires de santé (nord-est, ouest et sud) (Annexe 5). Le secteur public est représenté au travers des centres hospitaliers dans chacun des trois

territoires de santé. Le secteur privé est présent sur toute l'île de par les cliniques, centres de dialyses et établissements prodiguant des soins de suite et de réadaptation.

c. L'approvisionnement en eau potable à La Réunion et à Mayotte

Production et distribution d'eau potable à Mayotte

L'eau potable est produite à partir d'eaux de surface (78%), d'eaux souterraines (16%) et d'eau de mer (6%). Mayotte possède cinq usines de potabilisation et une usine de dessalement fonctionnant sur le principe de l'osmose inverse. Dans les cinq usines de potabilisation, l'eau est rendue potable à l'issue de plusieurs étapes de traitement (coagulation, floculation, filtration et désinfection de l'eau). L'ensemble des 17 communes mahoraises est alimenté par 14 unités de distribution, gérées par un syndicat unique, le SIEAM (Syndicat Intercommunal d'eau et d'assainissement de Mayotte). L'eau distribuée est souvent un mélange d'eaux superficielles et souterraines traitées.

Production et distribution d'eau potable à La Réunion

Les ressources en eau sont superficielles (52% des volumes prélevés) et souterraines. La protection des captages est faible avec seulement 22% des ressources superficielles protégées. Concernant le traitement de l'eau, il existe 11 stations de potabilisation sur l'île. Cependant, plus de la moitié d'entre elles ne réalise qu'une simple désinfection de l'eau sans procéder à une clarification au préalable, ce qui correspond à 66% des volumes issus de captage d'eau superficielle (Annexe 6). Ce retard en matière de traitement de l'eau pose un problème de qualité de l'eau distribuée, particulièrement sur certaines communes exclusivement alimentées par de l'eau de surface (21% des abonnés) et lors de la saison des pluies. Les eaux destinées à la consommation humaine sont desservies par 168 unités de distribution. Ce nombre est le reflet du morcellement des réseaux qui est lié au relief de l'île (ARS OI – Délégation de La Réunion, 2014)

Les établissements de santé réunionnais sont exposés au risque microbiologique

Certains établissements sont alimentés par des unités de distribution* (UDI) caractérisées par un risque microbiologique potentiel ou avéré (Annexe 7). Ces établissements subissent donc régulièrement des perturbations de la distribution d'eau (contaminations et coupures d'eau). Mettre en place des mesures de résilience au sein de ces établissements permettrait de prévenir les perturbations de la distribution en eau aussi bien pendant qu'en-dehors des intempéries.

d. Le rôle de l'ARS OI dans le domaine de l'eau et vis-à-vis des établissements de santé

Dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine, l'ARS assure l'instruction des différentes procédures prévues par le CSP (autorisation pour la protection des

ressources en eau, traitement, distribution, demandes de dérogation). De plus l'agence définit et met en œuvre le contrôle sanitaire réglementaire en application du CSP. Elle définit les programmes de prélèvements et d'analyses et expertise les résultats. En vue de protéger la santé des consommateurs, le CSP a fixé pour certains éléments indésirables ou toxiques, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, des exigences de qualité. Le contrôle ne consiste pas seulement en un programme de prélèvements et d'analyses mais il est complété par des inspections d'installation, l'information des distributeurs d'eau et des usagers ainsi que la gestion des non conformités. L'ARS anticipe et prépare la gestion de crises en cas de dysfonctionnements majeurs en lien avec le distributeur d'eau, les collectivités et les instances préfectorales.

En ce qui concerne les établissements de santé, l'ARS intervient de différentes manières. Elle assure leur tutelle et joue un rôle important en matière d'allocation de ressources et de suivi financier de ces établissements. De plus, elle réalise des inspections et des contrôles afin de s'assurer, par des investigations approfondies, du respect de la réglementation garantissant la santé publique et la sécurité sanitaire, ainsi que la qualité des prestations dispensées par ces structures. Cette démarche est destinée à améliorer la surveillance et la protection de la population.

En conclusion de ce premier chapitre, il convient de constater que les aléas naturels frappent toutes les régions du monde, et ont des impacts sur la population mais aussi sur les infrastructures. Depuis plusieurs années, des campagnes menées notamment par l'OMS et la SIPC, tentent de sensibiliser les Etats à l'importance de bâtir la résilience, aussi bien des populations que des infrastructures. De par leur situation géographique, leur population et leur climat, les îles de Mayotte et de La Réunion sont vulnérables face aux risques cyclone et fortes pluies et sont donc plus susceptibles d'en subir les effets. Les établissements de santé y sont confrontés, notamment à travers des contaminations et des coupures d'eau. Le chapitre II constitue une synthèse des recommandations sur le sujet ainsi qu'un état des lieux des pratiques utilisées dans les établissements des deux îles pour assurer la sécurisation de l'AEP.

Chapitre II : Comment les établissements de santé de la Réunion et de Mayotte font-ils face aux coupures et contaminations de l'eau causées par les intempéries?

1. La démarche méthodologique

a. La recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été menée sur internet par l'intermédiaire du moteur de recherche « google » afin de rassembler les informations sur les quantités d'eau potable nécessaires dans les établissements de santé en cas de catastrophe naturelle. Les mots clés utilisés étaient: "health care facilities", "water supply", "disaster", "emergency plan". Peu d'auteurs fournissent des valeurs quant au minimum d'eau requis dans des établissements de santé. Les recherches ont été effectuées à partir de plusieurs sites internet, à commencer par ceux de l'OMS : www.who.int, www.safehospital.info, www.paho.org. L'OMS est un des seuls organismes internationaux fournissant des données chiffrées sur les consommations d'eau des établissements de santé. Les sites internet www.thesphereproject.org et www.thespherehandbook.org fournissent des recommandations et références minimales devant être apportés par l'aide humanitaire aux populations victimes de catastrophes naturelles. Ces recommandations sont élaborées en lien avec le monde humanitaire, dont les agences des Nations Unies et les principales Organisations non gouvernementales intervenant dans les domaines de la santé, l'eau, l'hygiène et l'assainissement. D'autres données ont été recueillies à partir de la commission attribuant les certifications aux établissements de santé aux Etats-Unis (la Joint Commission <http://www.jointcommission.org>).

Les sites internet des services du ministère de la Santé (Direction générale de la Santé DGS, Département des urgences sanitaires DUS) ont été consultés. Les services des ARS concernées dans les départements d'outre mer ont été interrogés par téléphone sur l'existence de cadres et références en la matière.

Une recherche réglementaire a été menée sur le site www.sante.gouv.fr sur les coupures ou contaminations de l'eau dans un établissement de santé, ainsi que sur les réservoirs dans ces établissements. Elle a été complétée par une revue du RESE, le réseau d'échanges en santé environnementale qui collecte les documents et travaux des services du ministère de la santé travaillant en santé environnement.

Les valeurs recueillies au cours de ces différentes recherches étaient destinées à être comparées aux capacités de réserves des établissements de santé réunionnais et mahorais. Les procédures en cas de coupures d'eau lors des cyclones ont été

recherchées à partir des documents internes de l'ARS OI ainsi que dans le « plan ORSEC Cyclone » (Organisation de la réponse de sécurité civile) de la Préfecture de La Réunion.

b. Le sondage des établissements de santé par questionnaire

Un questionnaire a été élaboré à partir du logiciel en ligne gratuit « Google form », afin de réaliser un état des lieux des équipements présents dans les établissements de santé de l'île de la Réunion (Annexe 8). Tout d'abord, une question portait sur l'existence d'un plan interne à l'établissement, comportant des procédures écrites en cas de coupure ou de contamination de l'eau. Ensuite, une rubrique rassemblait des questions sur la présence de moyens pour faire face à de tels problèmes (stock d'eau embouteillée, réservoir de stockage et forage privé). Lors d'un déplacement à Mayotte, le questionnaire a pu être testé et validé par les responsables du contrôle sanitaire de l'eau potable à l'ARS-OI (Délégation de Mayotte) et les responsables des services techniques en charge des problèmes d'eau au CHM (Centre hospitalier de Mayotte). Après validation, ce questionnaire a été envoyé à l'ensemble des établissements de santé de La Réunion dont la liste a été fournie par le pôle « offre de soins » de l'ARS OI (Délégation de La Réunion). Il devait être rempli en ligne et les réponses ont été analysées sur le logiciel Excel. Un délai de 3 semaines a été proposé pour retourner les réponses. Le questionnaire a été établi de manière à recevoir le plus de réponses possibles. Pour cela, peu de questions ont été posées (11 questions dont la moitié portait sur l'identité de l'établissement et du répondant). De plus, celles-ci étaient formulées de manière à ce que les personnes interrogées n'aient que des cases à cocher et non des phrases à rédiger. Au fur et à mesure de la réception des réponses, les différents établissements ont été contactés par téléphone afin de collecter des informations sur leur autonomie, l'entretien de leur réservoir, la fréquence des problèmes liés à l'eau (contamination et coupures suite aux intempéries), la raison pour laquelle un réservoir avait été installé. Afin d'analyser les réponses, la catégorie de chaque établissement (dialyse ambulatoire, soins de suite et de réadaptation, centre hospitalier...) a été consultée sur la base FINESS (Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux). Il s'agit d'un répertoire national donnant accès à des informations sur les établissements de santé et les ESMS (immatriculation, nomenclature, activités au sein de l'établissement...).

c. La visite de certains établissements de santé

Des établissements de santé ont été visités à Mayotte, dans le but de voir les installations présentes pour faire face aux problèmes liés à l'eau. Il s'agit du CHM, situé à Mamoudzou, des quatre hôpitaux de références et un des 13 dispensaires. A La Réunion, après réception des réponses au questionnaire, trois centres hospitaliers ont été choisis pour une visite des dispositifs en place (réservoirs) ainsi que pour discuter des problèmes

spécifiques à chacun d'eux. Le choix a été fait sur la base de la capacité d'accueil de l'établissement.

2. Les résultats

a. La recherche bibliographique

Recommandations sur l'autonomie en eau des établissements de santé

L'Hospital safety index (HSI) est un outil mis en place par l'OMS/PAHO. Il est utilisé pour évaluer le niveau de sûreté d'un établissement de santé dans une situation d'urgence. Cet outil, peu coûteux et simple d'utilisation, évalue si un établissement peut continuer à fonctionner en cas de catastrophes. L'index est constitué à partir d'un état des lieux des éléments structurels et non structurels de l'établissement. Le score obtenu au terme de l'évaluation permet de classer l'établissement selon sa capacité à faire face à un événement climatique extrême. Cette classification aide les autorités à déterminer quels établissements, dans une région, ont le plus besoin d'interventions dans l'objectif d'améliorer leur résilience et diminuer leur vulnérabilité face aux cyclones par exemple. Une des rubriques du questionnaire concerne l'approvisionnement en eau (Annexe 9). Selon le type d'établissement, l'HSI préconise des quantités d'eau minimales à fournir aux patients en cas de ruptures d'approvisionnement en eau lors d'une catastrophe.

Ainsi, pour les petites et moyennes structures, sont recommandés 60 L/j d'eau pour chaque patient résidant et 15L/j pour chaque patient ambulatoire, pendant au moins 72h (19) (Tableau 2). Les petites structures sont définies comme des hôpitaux de moins de 20 lits ou sans hospitalisation, des centres de santé, des cliniques etc., peu complexes fournissant des soins de base (gynécologie, obstétrique, pédiatrie, médecine interne, chirurgie générale).

Pour les autres structures, de plus grande capacité ou plus complexes, 300 L/j/lit sont préconisés pendant au moins 72h (44) (Tableau 2).

Le projet Sphère est une initiative indépendante rassemblant des acteurs du monde humanitaire. Le manuel Sphère réunit des principes communs et des standards universels minimaux dans les domaines de l'intervention humanitaire. Ainsi, le manuel préconise pour les centres de santé et les hôpitaux, une quantité d'eau de 40 à 60 L/patient hospitalisé/jour et précise que des quantités supplémentaires peuvent être nécessaires pour le lavage du linge ou les chasses d'eau des toilettes (45). Pour les patients ambulatoires, une quantité de 5 L/patient est recommandée (Tableau 2).

En France, le guide technique *L'eau dans les établissements de santé* de la DHOS (direction de l'hospitalisation et de l'offre de soins) et de la DGS de 2005, réunit des informations sur la qualité de l'eau et sur les installations de distributions de l'eau au sein

des établissements de santé (20). Concernant les équipements de stockage de l'eau (réservoirs de stockage d'eau froide), il est recommandé que leur volume n'excède pas 20% de la consommation journalière afin de tenir compte de la stagnation de l'eau et des risques liés à la dégradation de la qualité de l'eau (Tableau 2).

Aux Etats-Unis, les hôpitaux reçoivent leur accréditation si leur autonomie en eau et en électricité atteint 96 heures, soit 4 jours (46) (Tableau 2).

Tableau 2 : Recommandations sur l'autonomie en eau des établissements de santé

Référence	Quantité d'eau requise		Autonomie recommandée
OMS/PAHO: Hospital safety index (2008, 2011)	« Petites structures »	Patient hospitalisé : 60 L/j Patient ambulatoire : 15 L/j	72 h
	« Grandes structures »	300 L/j/lit	72 h
Manuel Sphère (2011)	Patient hospitalisé : 40 à 60 L/j Patient ambulatoire : 5 L		/
Joint Commission (Etats-Unis - 2013)	/		96 h
Volume maximum du réservoir de stockage			
DGS/DHOS : L'eau dans les établissements de santé (2005)	20% de la consommation journalière		/

Ces approches laissent apparaître deux types de considérations prioritaires ; les premières (OMS/PAHO, Joint Commission des Etats-Unis et dans une moindre mesure, SPHERE) privilégient une responsabilité de l'établissement de santé dans la constitution d'une réserve qui lui permette de maintenir une activité minimale – sans préjuger la qualité de l'eau requise ou une capacité de traitement de l'établissement.

La seconde, établie par la France, laisse entendre que les obligations de quantité fournie étant remplies (par le distributeur ou des secours), la qualité de l'eau prime, notamment au regard des risques sanitaires (prolifération de microorganismes dans les circuits intérieurs). Ceci sans préjuger la capacité de l'établissement à mettre en œuvre ses propres traitements.

Etant donné l'absence de directives européennes et de textes réglementaires français sur l'autonomie et les quantités d'eau requises pour les patients en cas de

rupture d'approvisionnement en eau, les standards donnés par l'OMS /PAHO à travers l'HSI seront utilisés comme référence dans la suite de l'étude (au moins 72h d'autonomie en eau, soit trois jours de consommation et, selon la capacité d'accueil et les activités de soins, de 60 à 300 L d'eau par jour par patient).

Le dispositif ORSEC Cyclone à La Réunion : mesures relatives aux établissements de santé et aux distributeurs d'eau

A l'approche d'un cyclone, le dispositif ORSEC (Organisation de la réponse de sécurité civile) Cyclone¹ est déployé. Le plan ORSEC Cyclone est en cours de validation à Mayotte et a été rédigé en s'inspirant de celui de La Réunion qui a été validé le 13 décembre 2013. Pour l'instant, le plan ORSEC Cyclone n'est donc pas encore applicable à Mayotte. C'est un plan qui permet d'informer la population, diffuser les consignes de sécurité appropriées, mettre en œuvre les mesures de précaution nécessaires, prévoir et coordonner les secours d'urgence aux personnes en difficulté. Il fait intervenir de nombreux acteurs. Le préfet de département en est le directeur des opérations de secours et est habilité à déclencher et lever les alertes cycloniques. Il est notamment conseillé par le directeur interrégional de Météo France pour le déclenchement de ces alertes. Les maires peuvent prendre des décisions spécifiques pour assurer la sécurité de leurs administrés en application des articles L2211-1, L2212-2, L2212-4 et L2215-1 du Code Général des Collectivités Territoriales. Après le passage du cyclone, chaque maire peut prendre des décisions spécifiques adaptées comme le maintien de la fermeture des établissements scolaires. Le plan ORSEC Cyclone se décline selon les différentes phases d'un cyclone (Tableau 3).

Le rôle de l'ARS OI durant un épisode cyclonique et durant des fortes pluies (Tableau 3)

A La Réunion, l'ARS OI, les responsables de la distribution d'eau potable, EdF (Electricité de France) et les établissements de santé essaient de travailler ensemble afin d'établir un classement par ordre de priorité pour le rétablissement des réseaux après le passage du cyclone.

L'ARS tente de promouvoir une approche selon laquelle les réseaux d'eau desservant des établissements de santé doivent prioritairement être alimentés par EdF. Cependant, ce classement n'est pas toujours pris en compte car la remise en état dépend des contraintes liées à l'ensemble de la situation de l'île, notamment pour le réseau électrique.

Dans de telles situations, l'arbitrage revient au préfet conseillé par la cellule « transport, énergie, eau » de la préfecture.

¹ Dispositif ORSEC spécifique « cyclones », validé par arrêté n°2420 du 13 décembre 2013 par Jean-Luc Marx, préfet de La Réunion.

En plus des évènements cycloniques, l'ARS OI est informée, en cas de risque de fortes pluies, par l'état-major de zone et de protection civile (EMZPC) et informe à son tour les établissements de santé afin de leur rappeler la nécessité de sécuriser leur situation quant à l'eau (47).

Tableau 3: Rôle des établissements de santé, des exploitants et de l'ARS pendant les phases du plan ORSEC Cyclone

	Pré-alerte cyclonique	Alerte orange	Alerte rouge	Phase de sauvegarde
Description	Une perturbation cyclonique évolue sur la zone et présente une menace potentielle dans les jours qui suivent	La menace cyclonique se précise. Il y a un danger pour la zone dans les 24 heures qui suivent.	Le danger cyclonique est imminent. La tempête ou le cyclone affectera l'île ou sa périphérie immédiate dans les heures qui suivent avec l'apparition des conditions cycloniques.	La menace cyclonique s'éloigne mais des dangers demeurent (réseau routier impraticable, arbres arrachés, fils électriques à terre, radiers submergés, éboulements).
Établissements de santé	- appliquent leur plan interne - transmettent en temps réel à l'ARS leur nombre de lits disponibles	- activent leur cellule de crise interne afin de faire le point sur tous leurs stocks (stocks d'eau embouteillée) et leurs groupes électrogènes - organisent les relèves de personnels		
ESMS	- appliquent leur plan interne - font le point sur leur stock d'eau			
Exploitants des réseaux publics de distribution d'eau		- remplissent au maximum leurs réservoirs avant le passage du cyclone (avant que l'eau brute ne subisse éventuellement une dégradation de sa qualité). Cela permet de faciliter la remise en service ultérieure de la distribution - peuvent constituer et organiser des équipes d'intervention	- peuvent être amenés, selon l'équipement des réseaux et selon les secteurs géographiques touchés par l'évènement cyclonique, à arrêter les usines de production et interrompre la distribution de façon préventive pour préserver les réservoirs les plus stratégiques (conserver des réserves, éviter des pertes d'eau en cas de ruptures de canalisations de distribution) ou pour prévenir les risques liés à la "pluie horizontale" sur les stations de pompage - avertissent la population des coupures d'eau programmées durant le passage du cyclone, ainsi que les abonnés prioritaires, dont les établissements de santé	- envoient des équipes d'intervention pour : <ul style="list-style-type: none"> établir un état des lieux et diagnostiquer l'ampleur des dégradations, rétablir les ouvrages de prises d'eau, rétablir les réseaux et la desserte des abonnés, instaurer des alimentations en eau de secours (interconnexions), procéder à des surchlorsurations préventives de l'eau traitée informer quotidiennement les abonnés sur les coupures d'eau, (par annonces radio) et sur les dégradations de qualité ainsi que les mesures de précaution notamment auprès des abonnés prioritaires et sensibles (établissement de soins, industries agroalimentaires...).
ARS	participe au centre opérationnel de la préfecture (COP) et organise en parallèle la mise en place d'une cellule régionale d'appui et de pilotage sanitaire « cyclone » (17)	est en lien avec les établissements de santé et s'assure que ces structures sont prêtes à affronter le passage du cyclone, notamment en les invitant à remplir au maximum de leur capacité les réservoirs de stockage d'eau dont ils disposent éventuellement		

b. Les résultats de l'enquête par questionnaire

Etablissements de santé ayant répondu au questionnaire

Au total, 30 des 50 établissements de santé de La Réunion ont répondu au questionnaire soit 60% (Tableau 4). Différents types d'établissements ont répondu et les taux de réponse diffèrent au sein des catégories d'établissements. Dans le secteur public, les établissements de santé ont tous répondu (11/11), alors que 49% (19/39) du secteur privé ont participé au questionnaire. Les taux de participation les plus bas sont ceux des établissements de soins de suite et de réadaptation (42% soit 5/12) et de soins de courte durée (29% soit 2/7). Il faut donc préciser que les résultats obtenus pour ces catégories d'établissements sont peu représentatifs.

Tableau 4: Etablissements ayant répondu au questionnaire sur les équipements en cas de problèmes liés à l'eau, La Réunion, 2014

Catégorie	nombre d'établissements ayant répondu au questionnaire / nombre total d'établissements de la catégorie à La Réunion
Centre hospitalier CH *(public)	9/9 (100%)
Centre hospitalier spécialisé CHS (public)	2/2 (100%)
Etablissement privé autorisé en soins de suite et de réadaptation SSR (privé)	5/12 (42 %)
Soins de courte durée (privé)	2/7 (29%)
Dialyse ambulatoire (privé)	11/19 (58%)
Etablissement de lutte contre les maladies mentales (privé)	1/1 (100%)
Total	30/50 (60%)

* : dont 2 pôles du Centre hospitalier universitaire (CHU)

Les plans internes des établissements pour faire face aux coupures et contaminations de l'eau

26 des 30 établissements (87%) ayant répondu au questionnaire possèdent un plan à mettre en œuvre en cas de coupure ou de contamination de l'eau. Quatre des trente établissements (13%) ne disposent pas de procédures écrites. Or, il est préférable pour l'établissement de s'organiser à l'avance afin d'assurer la continuité des soins. Le chapitre 3 décrit la nécessité de mettre en œuvre un plan. D'après les informations recueillies auprès des établissements de santé, ces plans peuvent aller du plus simple au plus complexe, avec différents niveaux de détail. Certains plans vont attribuer des tâches précises à des acteurs bien identifiés au sein de l'établissement, pour d'autres, l'objectif final sera bien identifié (mettre en place des solutions de substitution lorsque l'alimentation en eau n'est plus assurée par le distributeur). Les sous-actions nécessaires pour atteindre l'objectif n'étant pas définies. Deux situations sont apparues lors des visites

de terrain : soit le plan de l'établissement n'a jamais été testé (à travers des exercices), soit des failles ont été mises en évidence lors des exercices (plan trop long à mettre en œuvre, nouveau personnel dû à des rotations au sein de l'établissement et faible connaissance du site).

*Stocks d'eau conditionnée**

L'eau embouteillée permet de pallier les coupures ou contaminations de l'eau distribuée par les réseaux publics. Dans un établissement de soins, elle est utilisée comme eau de boisson pour les patients et le personnel ainsi que les éventuels visiteurs. Parmi les établissements ayant répondu au questionnaire, 77% (23/30) ont un stock d'eau embouteillée. Cette eau doit être de préférence de l'eau de source, certaines eaux minérales étant trop minéralisées pour les patients. Lorsque l'interruption de l'approvisionnement en eau ne dure pas plus de quelques heures, l'eau embouteillée peut suffire. Cependant, dans un contexte où cette interruption peut durer plus d'une journée, un stock d'eau embouteillée ne peut être utilisé pour les soins, l'hygiène des patients, l'alimentation, l'entretien des locaux et la climatisation. Un stock d'eau est donc insuffisant à termes pour assurer la continuité de fonctionnement d'un hôpital.

Réservoirs de stockage d'eau dans les établissements de santé

A la question « l'établissement possède-t-il un réservoir de stockage d'eau froide en provenance du réseau public ? », 53% (16/30) des établissements de santé ont répondu « oui ». 47% (14/30) des établissements n'en sont pas équipés. Les 16 qui sont équipés sont : 10 centres hospitaliers (dont 2 spécialisés), 2 établissements de soins de suite et de réadaptation, 4 centres de dialyse (Tableau 5). De plus, 1 centre hospitalier, 3 établissements de soins de suite et de réadaptation, 2 établissements de soins de courte durée, 1 établissement de lutte contre les maladies mentales et 7 centres de dialyse ambulatoire ne possèdent pas de réservoir de stockage d'eau. Pour certains établissements (2 établissements), ayant peu été confrontés à des coupures d'eau, l'installation de réservoirs n'est pas envisagée. Enfin, pour les problèmes de contamination de l'eau, il semble que le changement de filtres, même à une fréquence très importante et avec des coûts correspondants, soit privilégié à l'installation d'un réservoir. Ce dernier permettrait de stocker de l'eau propre, sous réserve d'avoir été prévenu suffisamment à temps de la contamination et permettrait de réaliser des économies.

Tableau 5: Etablissements de santé équipés de réservoir de stockage, La Réunion, 2014

Catégorie	Nombre d'établissements ayant répondu au questionnaire	Nombre d'établissements non équipés de réservoir de stockage d'eau potable	Nombre d'établissements équipés de réservoir de stockage
CH	9	1/9 (11%)	8/9 (89%)
CHS	2	0 (0%)	2/2 (100%)
SSR	5	3/5 (60%)	2/5 (40%)
Soins de courte durée	2	2/2 (100%)	0 (0%)
Dialyse ambulatoire	11	7/11 (64%)	4/11 (36%)
Etablissement de lutte contre les maladies mentales	1	1/1 (100%)	0 (0%)
Total	30 (100%)	14 (47%)	16 (53%)

c. Les résultats de la visite des établissements

Visite de terrain à Mayotte

A Mayotte, le CHM dispose d'une plateforme abritant un stock d'eau embouteillée permettant aux établissements de santé de continuer à fonctionner en cas de coupure ou de contamination de l'eau distribuée par le réseau public.

16 sur 18, soit 88% des établissements de santé de Mayotte (CHM, dispensaires et hôpitaux de référence) disposent de réservoirs de stockage d'eau (exemple de réservoir de stockage en Annexe 10). Plusieurs raisons ont poussé à leur installation, dont la principale est un épisode de sécheresse en 2010. D'autre part, de façon accidentelle et non systématique, en cas de fortes pluies, l'eau distribuée par certains réseaux peut subir des dégradations de qualité. En cas de problèmes sur le réseau de distribution public, les établissements sont parfois victimes de baisses de pression, ce qui peut avoir des conséquences sur les soins tels que la dialyse.

Trois hôpitaux de référence possèdent un réservoir de stockage. Dans un des établissements, le réservoir est hors service car après avoir été recouvert par de la tôle pour le protéger du soleil, son ouverture par le haut n'est plus possible (on ne peut donc pas procéder à son entretien). L'autonomie des hôpitaux de référence varie d'une demi-journée à trois jours. Dans chaque établissement, le réservoir est installé en série dans le réseau intérieur. A l'intérieur des réservoirs, des poires de niveau contrôlent le remplissage. Un ou plusieurs filtres sont installés en amont et en aval du réservoir (Annexe 11). Des pompes situées en aval des réservoirs de stockage mettent en pression l'eau dans le circuit intérieur de l'établissement (Annexe 12).

Différents problèmes liés au dimensionnement des réservoirs existent dans plusieurs hôpitaux de référence. L'un d'entre eux possède un réservoir sous-dimensionné permettant une demi-journée d'autonomie alors que le nombre de consultations y est très élevé. Dans un autre centre, le volume du réservoir est trop important pour la capacité de l'établissement. Construit en 2009, cet hôpital de référence devait initialement accueillir des activités supplémentaires, et par conséquent devait utiliser des volumes d'eau plus importants. Cependant, ces unités n'ayant pas été construites, le réservoir est surdimensionné par rapport aux besoins de l'hôpital. Le renouvellement de l'eau étant limitée, la présence de *Pseudomonas* a été détectée lors d'analyses microbiologiques. Depuis, le réservoir n'est rempli qu'à moitié afin que l'eau soit renouvelée plus fréquemment. Cela a permis de résoudre le problème des *Pseudomonas*.

Le centre hospitalier principal situé à Mamoudzou est dans une situation différente des quatre hôpitaux de référence. En effet, l'établissement ne possède pas de réservoir en propre mais est physiquement en aval immédiat de deux réservoirs publics du réseau d'eau potable de Mamoudzou, qui ont une capacité totale de 200 m³.

Bien que l'installation de réservoirs dans les hôpitaux de référence et dispensaires permette la continuité des activités de soin, des problèmes existent quant au fonctionnement de ces réservoirs. Une des interrogations concerne la fermeture des dispensaires pendant le week-end. En absence de circulation et de renouvellement de l'eau à l'intérieur des réservoirs pendant près de trois jours, un doute persiste sur la qualité de l'eau. Par ailleurs, dans ces dispensaires, il arrive qu'en cas de problèmes sur le réseau, à l'ouverture du robinet, le personnel soignant découvre une eau colorée, marron, et ne peut donc procéder au bain ou encore à la reconstitution du lait en poudre des nouveau-nés. Ainsi, il est important d'avoir un moyen de détecter la contamination de l'eau du réseau public avant qu'elle ne contamine le (ou les) réservoir(s) de l'établissement, puis le réseau intérieur avant d'arriver aux robinets où elle sera détectée, mais trop tardivement. Aussi, après une concertation entre l'ARS et le CHM, ce dernier a décidé de réaliser un projet pilote d'installation d'un turbidimètre en amont du réservoir d'un hôpital de référence. Le turbidimètre permettrait la détection d'une contamination de l'eau du réseau public et commanderait la fermeture des vannes afin d'empêcher une entrée d'eau contaminée dans le réservoir puis dans le réseau intérieur de l'établissement. Le dispositif prévu permettrait aussi d'informer de façon rapide l'établissement (pour son propre usage), l'exploitant du réseau public et l'ARS ; ce signal permettant de mettre ces derniers en alerte sur l'existence d'une défaillance de la qualité de l'eau distribuée par les installations publiques qui alimentent l'établissement. L'hôpital fonctionnerait en utilisant l'eau du réservoir interne non contaminée. Si une eau contaminée entre dans le réseau d'un établissement de santé, une purge et une

désinfection du réseau intérieur et du réservoir doivent être mis en place, ainsi qu'une distribution d'eau embouteillée. Le déploiement de telles mesures limite certaines activités de l'établissement et représente une intervention humaine des services techniques du CHM importante et un coût financier non négligeable.

Bien que le fonctionnement ou l'autonomie des réservoirs de stockage ne soient pas toujours optimaux, une réflexion et une prise de conscience existent depuis plusieurs années sur le sujet à Mayotte.

Visite de terrain à La Réunion

Trois centres hospitaliers ont été visités, chacun d'eux ayant une démarche différente de sécurisation de l'approvisionnement en eau.

Tout d'abord, un de ces établissements (un centre hospitalier universitaire d'une capacité de plus de 600 lits, situé au nord de l'île) ne possède pas son propre réservoir. Cependant après un incident sur la chaîne de traitement du distributeur d'eau au début des années 2000, il est apparu comme important de sécuriser l'alimentation en eau potable de l'établissement. En temps normal, l'hôpital est alimenté par un réservoir dont l'eau provient d'une première station de potabilisation. Lors d'une rupture d'AEP, l'hôpital, identifié comme prioritaire, est alimenté par deux réservoirs desservant habituellement la ville (dont l'eau provient d'une deuxième station de potabilisation). Ces réservoirs ont une capacité de 500 m³ chacun. L'ouverture d'une vanne permet à l'eau de pénétrer dans le circuit de l'hôpital, alors que la fermeture d'une autre vanne stoppe l'alimentation en eau de la ville (Annexe 13). Le distributeur d'eau et l'hôpital ont signé un contrat précisant les clauses de mise à disposition des réservoirs. Cependant, à plusieurs reprises lors de cyclones, l'hôpital n'a pu être alimenté en raison d'une coupure d'électricité. La station de potabilisation n'étant pas équipée de groupe électrogène, le pompage de l'eau n'était pas possible et les réservoirs ont été remplis avec difficulté.

Le deuxième établissement visité a ouvert ses portes en 2011. D'une capacité de plus de 400 lits, ce centre hospitalier de l'est de l'île est doté d'un réservoir enterré de 420 m³ assurant une autonomie en eau de trois jours (Annexe 14). Le réservoir est intégré au circuit intérieur de l'établissement. Un système de filtration et de chloration au dioxyde de chlore (ClO₂) assure la qualité de l'eau (Annexe 15). De plus, un capteur commande le remplissage du réservoir si le niveau de l'eau dans celui-ci est trop bas. Le réservoir comporte également deux pompes d'homogénéisation pour éviter la stagnation de l'eau. Si une coupure d'eau dure plus de trois jours, un emplacement est prévu pour le remplissage du réservoir par un camion citerne (Annexe 16)

Enfin, le troisième établissement possède la plus grande capacité d'accueil avec près de 1 300 places. Ce pôle du centre hospitalier universitaire est situé dans le sud de l'île. Ses

deux châteaux d'eau (de 2 500 m³ chacun) assurent une autonomie de huit jours (Annexe 18). Les châteaux d'eau sont intégrés au circuit intérieur de l'établissement. Une rechloration est effectuée en aval des châteaux d'eau. Etant donné l'importante autonomie atteinte avec ces réservoirs, le stockage de l'eau pendant près d'une semaine soulève la question de sa qualité et de son éventuelle dégradation. En absence de mouvement dans un réservoir, l'eau stagne et des réactions chimiques ont lieu entre l'eau et le chlore ayant servi à désinfecter l'eau. Ces réactions conduisent à une diminution du chlore libre et ainsi à une diminution de son pouvoir désinfectant et également à la formation de sous-produits de chloration. Une des conséquences sera le développement de microorganismes. Il est donc nécessaire que l'eau se renouvelle. De plus, d'autres questions se posent comme la capacité à faire face, par une rechloration, à une augmentation de la turbidité de l'eau fournie par exemple.

d. L'autonomie des établissements de santé

Après réception des réponses au questionnaire, les 16 établissements réunionnais possédant des réservoirs de stockage d'eau ont été contactés par téléphone, par courrier électronique (ou lors des visites) afin de connaître leur autonomie en eau. Les huit CH et un des deux CHS ont une autonomie en eau variant entre 48h et 15 jours. Au moins six d'entre eux ont une autonomie supérieure à trois jours (Figure 4). Les centres de dialyse possédant un réservoir de stockage sont capables de faire face à un manque d'eau (lié à une contamination ou à une rupture d'approvisionnement par le distributeur d'eau) pendant 1 heure pour 4 centres et pendant 8 heures pour un centre (Figure 5). Un centre de rééducation fonctionnelle possède un réservoir d'eau potable lui permettant d'atteindre une autonomie de plus de trois jours. Un établissement de soins de suite et de réadaptation n'a pas pu être contacté et son autonomie n'est donc pas connue.

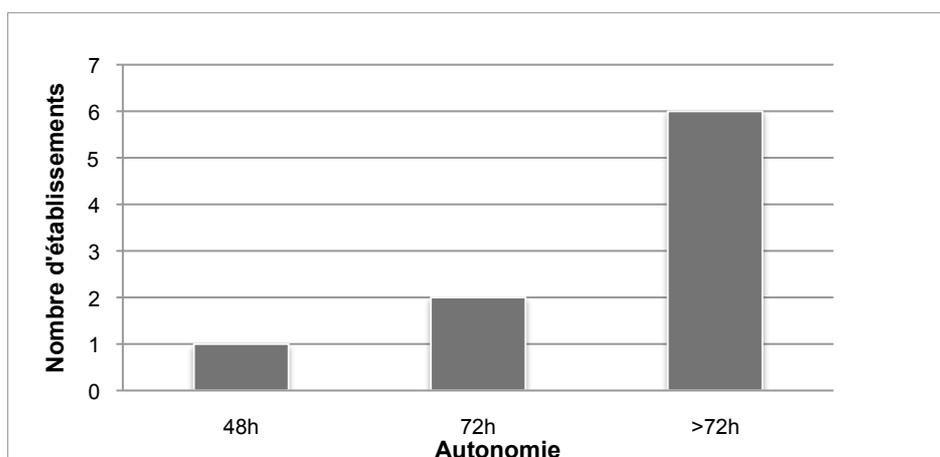


Figure 4 : Autonomie en eau des centres hospitaliers disposant de réservoirs de stockage, La Réunion, 2014

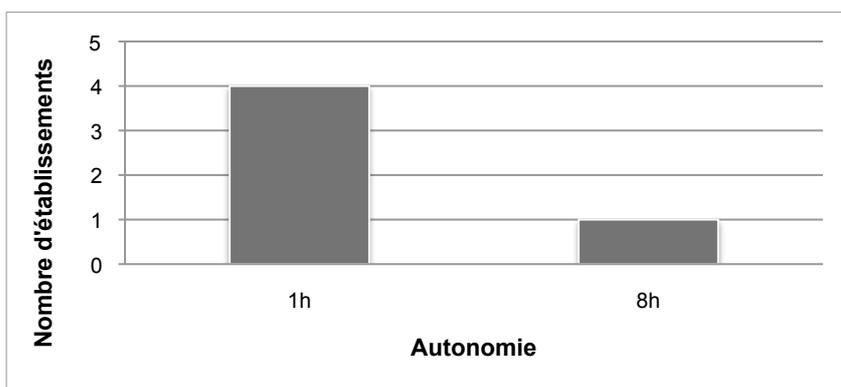


Figure 5 : Autonomie en eau des centres de dialyse disposant de réservoirs de stockage, La Réunion, 2014

Parmi ceux ayant répondu, les établissements de santé équipés de réservoirs à La Réunion ont une autonomie moyenne de 5,4 jours (écart-type = 3,8) (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Par rapport aux standards de l'OMS/PAHO (3 jours), on peut dire que la situation est satisfaisante pour ces établissements. Ceux-ci ne calculent pas leur autonomie en termes de volume par patient et par jour mais se basent sur la consommation moyenne journalière de l'établissement. Ainsi, il est difficile de comparer les quantités recommandées par l'OMS/PAHO (300 L/j/lit) avec celles des établissements interrogés. Cependant, un calcul a permis d'estimer le volume pouvant être fourni par les établissements à leur patient pendant trois jours. Cette estimation a été faite à partir du volume de leur réservoir et du nombre de patients pouvant être accueillis en hospitalisation. En moyenne, les établissements possédant un réservoir peuvent fournir environ 314 L/j/patient pendant trois jours (écart type de 143 L/j/patient). On peut donc dire que les volumes d'eau pouvant être fournis par les établissements possédant un réservoir à La Réunion correspondent aux standards de l'OMS/PAHO.

Tableau 6: Comparaison de l'autonomie des établissements de santé réunionnais et mahorais au standard d'autonomie de l'OMS

	Standard OMS/PAHO : autonomie (j)	Autonomie déclarée (j)			
		Réunion		Mayotte	
		Etablissements hors centres de dialyse (jour)	Centres de dialyse (heure)	Dispensaire (jour)	CH (jour)
Moyenne (écart-type)	3j	5,4j (3,8)	3h15 (3h05)	4,4j (0,9)	1,9j (1,3)
Médiane		4j	1h	4,7j	2j
Min		2j	1h	2,6j	0,5j
Max		15j	8h	5,6j	3j

D'autre part, pour les centres de dialyse ambulatoire, recevant des patients uniquement durant la journée, il est difficile de comparer leur autonomie aux recommandations de l'OMS/PAHO. En effet, les utilisations de l'eau, les volumes et le

nombre de patients ne sont pas les mêmes que dans d'autres établissements de santé. Si l'on assimile ces centres à de petits établissements comme décrits dans l'HSI (OMS/PAHO) (19), l'autonomie recommandée serait de 72h. Les centres de dialyse qui ont participé au questionnaire ont une autonomie de 1h à 8h. Or, les personnes dialysées subissent généralement des séances de 4h trois fois par semaine (48). Ainsi, on peut se demander comment se déroulerait la prise en charge de ces personnes si un cyclone touchait le territoire pendant plusieurs jours en causant des coupures d'eau sur le moyen terme. Etant donné le nombre important de personnes souffrant d'insuffisance rénale chronique à La Réunion, il semble que les diriger simplement vers d'autres centres soit une mesure insuffisante. En effet, ces derniers ne sont peut-être pas capables d'accueillir une surcharge de patients, sans évoquer les incertitudes relatives à la capacité de circuler – les routes peuvent être coupées suite à l'évènement, la circulation réservée à des véhicules prioritaires d'intervention (pompiers etc.).

A Mayotte, l'autonomie des hôpitaux de référence est très variable mais est globalement inférieure à trois jours (moyenne de 1,9j). Les dispensaires peuvent fonctionner de manière autonome pendant plus de quatre jours en moyenne. Ainsi, leur situation est satisfaisante au regard des recommandations de l'OMS/PAHO en termes d'autonomie.

Limites du questionnaire

Le sondage réalisé à partir du questionnaire présente certaines limites. En premier lieu, un formulaire exhaustif de 22 questions a été rédigé. Sachant que certains destinataires devaient répondre aux mêmes questions pour plusieurs établissements, cela aurait été trop laborieux de remplir le formulaire et le risque aurait été un taux de réponse faible. Un questionnaire plus court a donc été adopté. Par conséquent, certaines questions ont dû être abandonnées. Il aurait été intéressant de demander par exemple, les conséquences qu'ont pu avoir des coupures ou des contaminations de l'eau sur les activités des établissements ; la gestion découlant de ces incidents (livraison d'eau de secours, ...) ; la consommation journalière des établissements et la répartition des volumes ; la connaissance de recommandations sur l'autonomie en eau... D'autre part, bien que le taux de réponse au questionnaire soit satisfaisant (60% des établissements réunionnais ont répondu), certaines catégories d'établissements ont peu participé. Ainsi, les résultats obtenus pour ces catégories d'établissements ne sont pas totalement représentatifs.

e. Les acteurs pouvant intervenir dans une situation de rupture d'approvisionnement ou de dégradation de la qualité de l'eau distribuée

Les exploitants des réseaux publics de distribution d'eau potable

A La Réunion, trois exploitants (une régie et deux sociétés privés) ont été interrogés par téléphone et plusieurs points ont été abordés. Tout d'abord, les établissements de santé

sont inscrits sur une liste d'abonnés prioritaires dressée par l'ARS et transmise aux exploitants. En cas de coupure programmée ou lors d'une perturbation accidentelle sur le réseau, les exploitants ont pour recommandation d'informer les établissements. En cas d'interruption d'alimentation électrique, si le rétablissement est trop long, deux des exploitants disposent de groupes électrogènes leur permettant de desservir les établissements prioritaires. Lors de l'entretien téléphonique, les trois exploitants interrogés ont affirmé que les établissements de soins disposent tous de réservoir de stockage d'eau potable dont ils ignorent l'autonomie par ailleurs. Ils connaissent donc peu leurs abonnés sensibles. Le déploiement de citernes pour les établissements de santé est peu envisageable et peu pratiqué jusqu'alors par les exploitants. Cela est dû au fait qu'ils possèdent peu de citernes et que leur volume est faible (entre 3 et 6 m³) pour les besoins d'un établissement de santé. De plus cette eau ne peut être considérée comme potable en raison du risque de contamination de l'eau (matériau non adapté, mauvaise désinfection de la citerne, contamination lors du remplissage de récipients non désinfectés).

A Mayotte, la société en charge de la production et de la distribution de l'eau potable a été contactée sur place. Lors de perturbations d'alimentation en eau potable, des citernes (d'environ 8 m³) sont déployées en priorité auprès des établissements de santé.

La qualité de l'eau du réseau est parfois très dégradée. Lorsque l'eau entre dans le réservoir d'un établissement, des dépôts peuvent se former au fond et sur les parois. Bien que l'établissement possède un réservoir, il n'est donc pas utilisable dans des conditions satisfaisantes de sécurité sanitaire en l'état. Cette situation est liée aux défaillances des filières de traitement de l'eau, particulièrement à La Réunion. Cela oblige les établissements de santé à retraiter l'eau par filtration et désinfection.

L'obligation des exploitants de fournir une eau de qualité et en quantité suffisante, à tous leurs abonnés, y compris les établissements de santé, n'est que partiellement réalisée sur les deux départements. Cela semble se traduire par un taux élevé de réservoirs de stockage dans les deux îles, les établissements tentant de se prémunir des coupures et contaminations; ce taux serait plus faible dans les autres départements notamment en France métropolitaine (ARS OI- délégation de Mayotte).

Les mairies

Dans certaines communes réunionnaises, des mairies peuvent organiser ponctuellement des rotations de camions citernes pour approvisionner en eau les établissements de santé possédant leur propre réservoir de stockage (ARS OI – Délégation de La Réunion). Cette organisation n'est cependant ni formalisée ni rapportée aux autorités sanitaires quant à l'emplacement, l'origine de la ressource utilisée, les procédures de remplissage

ou de transport. Lorsque l'ARS en a connaissance, elle diligente un préleveur pour réaliser un contrôle de qualité de cette eau et fait mentionner par la commune que cette eau n'est pas destinée à la boisson.

Il est par ailleurs permis de penser que ces approvisionnements dépendent grandement de la commune, de ses capacités, ainsi que de l'établissement demandeur.

L'état-major de zone et de protection civile de l'océan Indien (EMZPCOI)

L'EMZPCOI assure la permanence opérationnelle de la préfecture en matière de protection civile, sous l'autorité du corps préfectoral dont il est le conseiller. Il a compétence, pour les missions zonales, aussi bien sur Mayotte que sur La Réunion. Aucun plan n'existe au niveau de cette zone pour sécuriser l'AEP des établissements de santé lors de situations exceptionnelles.

Le Service départemental d'incendie et de secours (SDIS)

Le SDIS peut mettre à disposition des établissements de santé des citernes d'eau de 6 à 10 m³. Cependant, l'eau est réputée non potable en l'absence de garantie sur la ressource utilisée, le traitement dont elle a pu faire l'objet, l'agrément des matériaux avec lesquels elle est en contact (citerne) et les procédures de remplissage, de nettoyage des contenants et de la désinfection. Par ailleurs, le SDIS n'intervient qu'en dernier recours lorsque l'établissement a utilisé toute sa réserve d'eau. A Mayotte, un service tel que le SDIS n'existe pas pour le moment.

Pour conclure ce second chapitre, il convient de constater les différences d'approches entre l'échelon international et l'encadrement national destiné à assurer la résilience des établissements de santé. Tandis que l'OMS/PAHO insiste sur la nécessité de garantir une durée de 3 jours d'autonomie en définissant un volume minimal par personne – et fonde dessus sa définition de la résilience pour un établissement – l'approche française, très succincte, ne s'appuie que sur la définition d'un volume minimal ne permettant pas une autonomie de l'établissement au-delà de quelques heures.

Cette dernière approche est singulièrement en contradiction avec les conditions rencontrées par les établissements à Mayotte et à La Réunion quant au risque de rupture ou de perturbation de leur alimentation. Il semble donc que pour y faire face pragmatiquement, la majorité des établissements qui nous ont répondu a souhaité se doter d'une capacité de stockage propre – aux dépens même du cadre réglementaire national, si succinct soit-il. Au dire des établissements rencontrés, ce dernier est par ailleurs inconnu, tout autant que les références et valeurs guides

internationales. Il en résulte une grande hétérogénéité d'équipement et de durée d'autonomie, établissement par établissement.

A noter qu'aucune des approches trouvées dans la bibliographie ne détaille la qualité de l'eau dans ces conditions.

Afin d'éclairer les décideurs, nous nous attachons dans la partie suivante à proposer des actions concrètes afin d'améliorer leur compréhension des facteurs de résilience liés à l'eau dans les établissements de santé et d'en déduire les actions nécessaires à sécuriser leur activité lors des cyclones et fortes pluies.

Chapitre III : Actions proposées dans le but d'améliorer la résilience en eau des établissements de santé

L'étude réalisée a mis en évidence de nombreuses lacunes dans la préparation à une situation de perturbations de l'AEP dans les établissements de santé à Mayotte et La Réunion. L'inexistence de plan à l'échelle communale et régional engendre une gestion empirique de ces situations. Les retours d'expériences sont rares et à chaque nouvel événement de grande ampleur, beaucoup d'établissements de santé se retrouvent livrés à eux-mêmes. Face aux changements climatiques et à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des cyclones et tempêtes annoncée par les experts du GIEC, une réflexion s'impose sur l'opportunité de prévenir les conséquences et d'organiser la réponse à ce type d'événement dans les établissements de santé.

Pour cela, une réflexion doit rassembler tous les acteurs concernés (exploitants de réseau public d'AEP, établissements de santé, mairies, préfecture/EMZPC, ARS...).

Il est permis de penser que ce travail soit coordonné par l'ARS, en lien avec la préfecture, selon les termes de l'instruction n° DGS/DUS/SGMAS/2014/153 du 15 mai 2014 relative à la préparation du système de santé à la gestion des situations sanitaires exceptionnelles (SSE). Cette instruction propose un cadre global de préparation appelé dispositif d'organisation du système de santé en situations sanitaires exceptionnelles "Orsan". Le dispositif Orsan comprend un schéma de planification relatif à l'organisation du système de santé en SSE (le schéma Orsan) qui est décliné au niveau des opérateurs de soins (plans blancs et plans bleus). Les ARS ont désormais trois ans pour établir et mettre en œuvre ce schéma régional de planification Orsan. Ce schéma devra être élaboré à partir du projet régional de santé, notamment le Schéma régional d'organisation des Soins (SROS) et le Schéma régional d'organisation médico-sociale (SROMS) (Annexe 17).

Les échanges en vue de bâtir le dispositif Orsan devront faire intervenir les compétences des différentes parties prenantes en matière de sécurité sanitaire des établissements vis-à-vis de l'approvisionnement en eau. Un rassemblement de tous les acteurs devra permettre à chacun d'exposer ses idées pour assurer la résilience des établissements, formalisées via un document propre à chacun de ces établissements et partagé avec les différents responsables en la matière (exploitants, autorités administratives et sanitaires).

Les paragraphes suivants proposent des pistes pour nourrir les échanges en vue d'établir les documents et procédures correspondants.

Celles-ci s'articulent autour de cinq axes principaux que nous détaillerons :

1. Phase de diagnostic : formulation de la problématique de vulnérabilité liée à l'alimentation en eau pour l'établissement ;

2. Phase de discussion avec les partenaires de travail (exploitants de réseau public d'AEP, communes, ARS ...)
3. Phase d'élaboration de plans de nature à répondre aux vulnérabilités identifiées (procédures internes, plan communaux de secours, procédures de gestion entre l'établissement et l'exploitant ...)
4. Phase d'exercices : réalisation d'exercices conjoints
5. Phase d'amélioration de la résilience : mise en place de solutions techniques de nature à répondre à une vulnérabilité avérée.

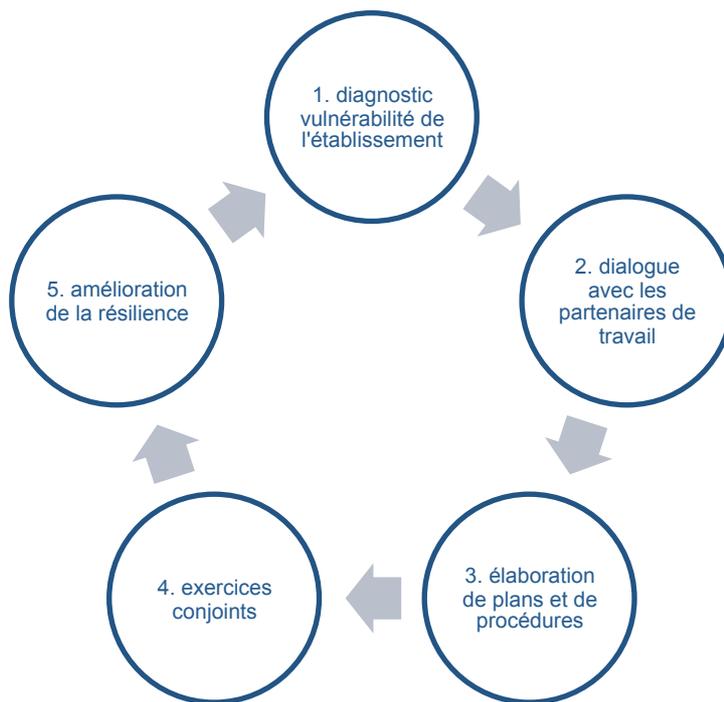


Figure 6: Schéma de planification des actions à mener pour la résilience des établissements de santé

1. Phase de diagnostic

Cette phase sert à caractériser la vulnérabilité de l'établissement face à des perturbations d'AEP. Plusieurs questions peuvent être posées à l'établissement. Tout d'abord, est-il concerné par des coupures et/ou des contaminations lors des intempéries ? Si oui, y a-t-il des répercussions sur les activités de l'établissement ? Existe-il un plan interne, testé et approuvé, déterminant les procédures en cas de problèmes d'AEP ?

Cette phase est importante car elle amène les établissements de santé à une réflexion sur leur vulnérabilité et détermine si des solutions doivent être mises en place pour les rendre plus résilients. A l'issue de cette phase de diagnostic, si l'établissement estime ne pas être suffisamment prêt à affronter des perturbations d'AEP, il devra passer à la phase suivante de discussion.

2. Phase de discussion

Durant cette phase, les différentes parties prenantes pourront d'abord être sensibilisées à l'importance de l'eau dans la continuité d'activité de l'hôpital, notamment par les établissements de santé concernés par des perturbations d'AEP. Ensuite, les champs d'actions de chacun pourront être déterminés ainsi que les moyens à engager pour aider les établissements de santé à sécuriser leur AEP.

Un rappel des responsabilités de chacun est nécessaire, par exemple, auprès des exploitants. Selon l'article L-732-1 du code de la sécurité intérieure, les exploitants de services de production ou de distribution d'eau pour la consommation humaine, doivent prévoir les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors des situations de crise. Les producteurs et distributeurs d'eau ont une obligation de continuité de service (article L1321-4 du CSP). Le plan VIGIPIRATE informe sur le rôle des producteurs et distributeurs d'eau. La protection des réseaux d'eau est un objectif majeur de ce plan. Des mesures permanentes de vigilance sont décrites Tableau 7, (54).

Tableau 7: Rôles des producteurs et distributeurs d'eau potable d'après le plan VIGIPIRATE

Mesures socles (permanentes)	Mesures additionnelles (en cas de menace particulière)
Connaître l'autonomie de fonctionnement des exploitations	Remplir au maximum les réservoirs de stockage d'eau
Etablir et mettre à jour l'évaluation des besoins en eau en fonction des usages et des besoins prioritaires de la population	Constituer des stocks d'eau potable de secours
Recenser et informer les populations sensibles	Etre en mesure de distribuer de l'eau de substitution (eau embouteillée, citernes, dispositifs mobiles...)
Etablir, mettre à jour et tester les possibilités de secours, de substitution et d'interconnexion	
Organiser le dispositif de veille, d'alerte, d'astreinte, de permanence et de gestion de crise et maintenir le réseau de contact avec les autorités	
Mettre en place un plan de secours électrique (groupe électrogène) en cas de défaillance du système électrique et pré-équipement des stations de pompage et de traitement d'eau pour permettre la mise en place rapide de ces moyens de secours	

Cette phase de discussion débouchera sur des plans et procédures internes mais aussi en partenariat avec les différentes parties prenantes, pour chacun des établissements, en tenant compte de leurs spécificités.

3. Phase d'élaboration de plans

Plans internes des établissements

Le questionnaire a mis en évidence l'absence de procédures écrites dans certains établissements, lors de coupures ou de contamination de l'eau du réseau public. La préparation des établissements à une rupture d'approvisionnement en eau est essentielle pour permettre la continuité des activités. Réfléchir « à froid » et élaborer un plan permettent de répondre efficacement lors d'une situation de crise. Un tel plan doit contenir quelques éléments essentiels. Tout d'abord, les acteurs doivent être identifiés au sein de l'établissement. Une personne ou une équipe, selon la taille de l'établissement, doit être identifiée comme référent. Les actions à mener par le référent lors d'une interruption d'alimentation en eau doivent être envisagées. Cette réflexion peut s'appuyer sur des questions comme « Qui fait quoi ? Quand ? Comment ? ». Par exemple :

	Rupture d'AEP	Contamination de l'eau
Qui ?	Le responsable de la maintenance	La personne responsable de la distribution des repas
Quoi ?	Remplir au maximum le réservoir	Distribuer de l'eau embouteillée pour la boisson des patients
Quand ?	Lors de l'alerte orange cyclonique	Lors d'une contamination de l'eau observée au robinet (anomalies de l'aspect, de la couleur, de l'odeur),
Comment ?		Distribuer 2L d'eau de source embouteillée par patient par jour

Le plan peut également proposer des moyens de rationnement de l'eau. En cas de coupure, l'eau doit être économisée. Par exemple, les petites structures peuvent économiser l'eau en fournissant des repas ne nécessitant pas de cuisson à l'eau (sandwichs) et en servant les repas dans de la vaisselle jetable (assiettes en carton, couverts et gobelets en plastique) pour ne pas utiliser de l'eau pour la vaisselle (49). De plus, reporter le lavage du linge (si cela est possible) peut être également un moyen de réduire la consommation d'eau. Le conditionnement de l'air nécessitant de grandes quantités d'eau, des solutions sont à envisager pour réduire ce procédé. Selon l'établissement, il est envisageable d'interrompre la climatisation dans certaines zones. Toutes ces solutions sont à adapter au cas par cas et ne sont pas toutes applicables à l'ensemble des établissements. Par ailleurs, les visites sur le terrain ont mis en évidence l'importance de réaliser un plan interne simple à mettre en œuvre.

Procédures entre l'établissement de santé et l'exploitant

L'exploitant doit connaître les besoins de ses abonnés prioritaires afin de leur desservir la quantité d'eau optimale pour leur fonctionnement et ainsi leur réserver ce volume à l'approche d'un événement pluvieux important pouvant causer une rupture d'AEP.

Si l'établissement utilise le réservoir de l'exploitant en cas de problème d'AEP, un contrat doit être établi entre les deux partis décrivant les modalités de mise à disposition de l'eau du réservoir et le statut prioritaire de l'établissement. Une coordination est nécessaire entre l'établissement et le distributeur d'eau potable. Lors des visites de terrain, il a été constaté que les différents partis n'ont pas les mêmes informations sur les modalités pour assurer l'alimentation en eau en cas de rupture d'approvisionnement. Un élément est nécessaire pour que l'établissement soit alimenté par le réservoir de la ville : l'électricité. Le distributeur d'eau potable doit s'engager à disposer de moyens de secours électriques (groupe électrogène) dans le cas où une coupure d'électricité empêcherait le pompage de l'eau.

Plans communaux de secours

Les mairies devraient s'engager d'avantage dans le réapprovisionnement en eau des établissements de santé. La mise à disposition de citernes devrait être planifiée par les mairies – avec la participation d'acteurs de la sécurité civile pour le prêt des citernes. Des précautions doivent être prises concernant l'origine de l'eau, sa qualité, le matériau de la citerne, etc. Le déploiement de ces citernes doit, dans tous les cas, être signalé à l'ARS.

4. Phase d'exercices

Pour que ces différents plans soient opérationnels le jour où l'établissement doit faire face à un problème d'AEP, il est utile de réaliser des exercices et des rappels quant au rôle de chacun, notamment à l'approche de la saison cyclonique et de la saison des pluies. Les exercices permettent d'identifier les failles inhérentes aux plans et de les corriger.

5. Phase d'amélioration de la résilience

L'établissement de santé peut souhaiter mettre en place des solutions techniques afin d'améliorer sa résilience.

Constituer un stock d'eau embouteillée (eau de source)

En cas d'absence ou de contamination de l'eau dans un établissement de santé, l'eau potable peut être apportée par différents moyens.

Tout d'abord, l'établissement peut utiliser de l'eau embouteillée pour la boisson. Il n'existe pas de réglementation sur le volume à apporter aux patients pour cet usage, mais si l'on procède à la distribution d'eau de source embouteillée, il faudrait fournir à chaque patient

au moins 2L d'eau par jour. Il faut aussi penser à prendre en compte le personnel de l'établissement lors du dimensionnement du stock d'eau conditionnée, voire les éventuels visiteurs.

Installer un réservoir de stockage

Un deuxième moyen d'être autonome en eau est l'installation d'un réservoir de stockage. Celui-ci permet d'avoir une réserve d'eau destinée aux soins, au bain des patients ainsi qu'à la préparation des plats. Lors de la construction d'un nouvel établissement de santé ou lors d'une rénovation, l'ARS OI peut conseiller la mise en place d'un tel dispositif.

Plusieurs règles doivent être respectées pour la mise en place d'un réservoir. Tout d'abord, en ce qui concerne le matériel, celui-ci ne doit pas altérer la qualité de l'eau distribuée (article 1321-48 du CSP). Le réservoir doit posséder une attestation de conformité sanitaire (ACS) démontrant son aptitude à entrer en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine.

D'autre part, le réservoir doit être placé à un endroit tel que la température ne subisse pas de variations importantes (21). Dans les régions tropicales telles que les îles de La Réunion et de Mayotte, cette précaution est particulièrement utile. Un réservoir non isolé thermiquement et directement exposé au soleil peut subir une augmentation importante de la température avec des répercussions sur la qualité de l'eau (développement de microorganismes). La protection du réservoir contre les intrusions (insectes, oiseaux, feuilles...) est également importante. Etant donnée la présence de moustiques à La Réunion et à Mayotte, une attention particulière doit être portée sur la constitution de gîtes larvaires au sein et aux abords des réservoirs. L'accès au réservoir doit être sécurisé. Pour cela l'installation dans un local ou un enclos fermé à clé est préconisée (Annexe 19).

La qualité de l'eau en entrée du réservoir doit être assurée. La mise en place d'un dispositif de filtration en amont limite l'entrée de particules et la formation de dépôts dans le réservoir. Pour éviter les retours d'eaux dans le réseau, il est nécessaire d'installer des dispositifs de disconnexion.

Les réservoirs doivent être entretenus régulièrement. Il s'agit d'une obligation réglementaire et doit être réalisé une fois par an et à chaque remise en service (articles R1321-56 et R1321-60 du CSP). L'entretien consiste en une vidange, un nettoyage, un rinçage et une désinfection du réservoir. La procédure complète de nettoyage est décrite dans un guide réalisé par le ministère en charge de la santé (50). Le réservoir doit donc être configuré de manière à faciliter l'accès à l'intérieur et permettre un nettoyage efficace. Selon la taille des réservoirs, une trappe ou un trou d'homme permettent cet accès. Il faut prévoir une canalisation de vidange au point le plus bas du fond du réservoir afin

d'éliminer complètement les eaux de rinçage (51). Un prélèvement et une analyse de l'eau en sorti du réservoir doivent être effectués entre 6h et 24h après la procédure d'entretien. Les paramètres à mesurer sont donnés en Annexe 20**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (50). L'entretien d'un réservoir est également l'occasion de procéder à son inspection (vérification de l'état du réservoir, de son étanchéité, de sa vétusté). Il existe une liste de produits autorisés pour le nettoyage des réservoirs. La procédure de nettoyage doit se dérouler dans un endroit aéré.

En cas de rupture d'AEP, si l'établissement fonctionne avec le réservoir pendant plusieurs jours, la qualité de l'eau doit être surveillée. Pour cela, aucune recommandation officielle n'existe mais on peut mesurer le chlore libre disponible et la présence de certaines bactéries indicatrices de contamination fécale comme *E. coli* et les coliformes fécaux. Il existe des tests rapides et relativement peu coûteux permettant la détection de ces pathogènes en 24h ainsi que des kits composés de languettes permettant de mesurer plusieurs paramètres (pH, dureté, coliformes totaux...).

L'eau doit pouvoir circuler en tout point du réservoir afin d'éviter les zones de stagnation. La configuration du réservoir doit permettre cette circulation (forme circulaire du réservoir, ou bords arrondis pour un réservoir rectangulaire, entrée de l'eau en haut du réservoir, sortie en bas du réservoir). Il peut être opportun d'installer des dispositifs de brassage afin de limiter la stagnation de l'eau à l'intérieur du réservoir. Un tel dispositif ne devra pas nécessiter une maintenance difficile à mettre en œuvre et son fonctionnement doit être assuré en cas de coupure d'électricité grâce à un groupe électrogène. L'étape de dimensionnement est primordiale et sera déterminante pour prévenir le développement de microorganismes potentiellement pathogènes et le vieillissement de l'eau. Pour cela, Il faut permettre un renouvellement de l'eau au sein du réservoir. Certains auteurs préconisent un renouvellement total de l'eau dans le réservoir tous les trois à cinq jours ou encore un renouvellement de 40% de l'eau par jour soit un renouvellement total au bout de 2,5 jours (52).

Des craintes peuvent exister quant au risque de développement de certaines bactéries pathogènes dans les réservoirs de stockage (légionnelles, *Pseudomonas*...). Dans le cas des légionnelles, leur croissance dans l'eau est favorisée par plusieurs facteurs : une eau stagnante, une température comprise entre 25 et 45 °C, la présence de tartre, d'éléments métalliques ou de biofilm (53). Certes, l'eau des réservoirs de stockage d'eau froide à La Réunion et à Mayotte peut atteindre aisément les températures optimales de croissance des légionnelles mais les mesures évoquées dans ce paragraphe pour limiter l'augmentation de la température et la stagnation de l'eau ainsi que les procédures d'entretien permettent de se prémunir du risque « légionnelle ». De plus, une légionellose ne peut être provoquée que si l'eau contaminée est sous forme de micro gouttelettes puis

inhalée. C'est ainsi que les réseaux d'eau chaude sanitaire (dont les ballons de stockage) alimentant les douches dans les établissements recevant du public (ERP) sont les plus souvent incriminés. L'ARS pourrait caractériser le risque microbiologique (légiionnelles et *Pseudomonas* par exemple) dans l'eau des réservoirs de stockage.

Conclusion

Une prise de conscience des enjeux multiples liés à la vulnérabilité des établissements de santé a nourri, cette dernière décennie, une réflexion internationale conséquente sur la résilience de ces établissements aux risques naturels. Ceux-ci incluent notamment les événements climatiques, majeurs ou non.

Différents organismes des Nations Unies dont l'OMS (OPS/PAHO) affirment que cette résilience nécessite une sécurisation de l'approvisionnement en eau potable. Selon les références établies, un établissement de santé doit ainsi pouvoir être autonome en eau durant trois jours en fournissant à ses patients entre 60 et 300 L d'eau par jour. Cependant, ni l'Union européenne ni la France n'ont jusqu'à présent produit de réglementation ou de texte définissant des conditions minimales d'autonomie en eau (quantité / qualité) requises par les patients dans un établissement de santé.

Cette problématique s'affirme avec acuité non seulement en Europe continentale, où la France a fait face depuis quelques années à plusieurs tempêtes dévastatrices (1999, 2009, 2014 notamment), mais encore plus dans les territoires ultramarins, régulièrement sujets aux phénomènes cycloniques. Les menaces que fait peser le changement climatique selon le GIEC (événements climatiques de plus en plus fréquents et intenses) semblent devoir accentuer la nécessité de se doter d'un cadre de réflexion opérationnel.

Pour esquisser les lignes de ce cadre, nous avons pris l'exemple des îles de La Réunion et de Mayotte. Notre étude s'est d'abord intéressée à la conception de la résilience des établissements de santé locaux face aux événements météorologiques. Lors de cyclones ou de fortes précipitations, ces établissements sont particulièrement exposés à des ruptures d'approvisionnement et/ou des contaminations de l'eau auxquels les réseaux de production et de distribution d'eau sont vulnérables.

En réponse, à La Réunion, au moins 32% (16/50) des établissements se sont équipés d'un réservoir de stockage et déclarent une autonomie moyenne de plus de trois jours. Les centres de dialyse constituent cependant un groupe d'établissement critique, très peu équipés et avec une très faible autonomie.

A Mayotte, plus de 80% des établissements de santé sont équipés de réservoir de stockage. Dans ces établissements existent une forte prise de conscience et une réflexion poussée sur le sujet. Bien que la couverture des établissements par des réservoirs semble satisfaisante, des problèmes de qualité de l'eau dans ces dispositifs se sont révélés.

Ces résultats nous amènent à proposer des pistes permettant d'améliorer la résilience des établissements tant en terme de quantité que de qualité face aux risques

météorologiques. Ces pistes se fondent sur l'édifice réglementaire exigeant la constitution de plans et leur mise en œuvre dans chaque établissement. Nous proposons également plusieurs mesures techniques de nature à équiper éventuellement l'établissement, reprenant pour cela les recommandations émises par l'OMS/PAHO et les observations de terrain.

L'ARS OI, en tant qu'autorité sanitaire, se trouve être en position de s'assurer que les risques afférents sont bien pris en compte dans le cadre des différents plans régionaux (ORSAN, SROS, SROMS) liés à la sécurité et à l'équipement des établissements de santé.

A cette fin, l'ARS OI peut souhaiter explorer des pistes de cofinancement avec d'autres bailleurs – dont l'AFD - intéressés pour améliorer la résilience des établissements de santé dans la région et donc la viabilité de leurs investissements.

Glossaire

Aléa hydrométéorologique : aléa de nature atmosphérique, hydrologique ou océanographique. Les aléas hydrométéorologiques incluent les cyclones tropicaux (également connu sous le nom de typhons et ouragans). (2)

Aléa naturel : processus ou phénomène naturel qui peut causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, la perte de moyens de subsistance et de services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement. Exemples : séismes, tsunamis, tremblements de terre ; tempêtes, glissement de terrain, éruption volcanique... (2)

Bras mort : canalisation dans laquelle l'eau ne circule pas

Catastrophe : conséquence d'un aléa naturel sur une région et sa population (pertes de vies humaines et dégâts matériels).

Cyclone : perturbation tropicale caractérisée par des rafales de vents de plus de 117 km/h (10). Le cyclone est également appelé ouragan ou typhon.

Eaux vannes : eaux usées domestiques contenant des déjections humaines et des matières fécales. Eaux provenant des toilettes.

Enjeux : intérêts humains, politiques, environnementaux, culturels, économiques et sociaux menacés par un aléa naturel ou humain (55).

Mesures d'atténuation : réduction ou limitation de l'impact négatif des aléas et des catastrophes. Les effets néfastes ne peuvent souvent pas être entièrement évités, mais leur ampleur ou leur gravité peut être considérablement réduits par différentes stratégies et actions. Les mesures d'atténuation englobent des techniques d'ingénierie et de constructions résistantes, ainsi que l'amélioration des politiques environnementales et la sensibilisation du public. Il convient de noter que dans le changement climatique, "l'atténuation" est défini différemment: il s'agit du terme utilisé pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui sont à l'origine du changement climatique. (2)

Réservoir de stockage : dans ce mémoire, un réservoir sera défini comme une cuve pouvant être enterrée, semi-enterrée ou aérienne. Il fait partie du réseau intérieur de l'établissement et est alimenté en permanence par le réseau public. Différents types de réservoirs existent : bâches, châteaux d'eau, ...

Risque naturel : un risque naturel implique l'exposition des populations et de leurs infrastructures à un événement d'origine naturelle. C'est une rencontre entre un aléa naturel et des enjeux humains, économiques ou environnementaux. (55)

Soins de santé primaires : Selon l'OMS et l'UNICEF (Fonds des Nations unies pour l'enfance), les soins de santé primaires sont une stratégie sanitaire fortement basée sur la prévention et mise en œuvre via la participation communautaire des populations, pour améliorer et mobiliser au mieux les personnes et moyens locaux disponibles, mais aussi pour favoriser la diffusion de connaissances et de comportements de "prévention" au sein de la communauté, par essaimage

Stock d'eau conditionnée : volume d'eau en réserve qui ne varie pas et qui est utilisé uniquement lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser l'eau du réseau public. Il s'agit d'eau embouteillée achetée par l'établissement de santé et mise de côté en prévision d'une pénurie d'eau ou d'une contamination de l'eau du réseau public qui alimente l'établissement.

Tempête tropicale : perturbation tropicale caractérisée par des rafales de vents entre 62 km/h et 117 km/h (10).

Unité de distribution (UDI) : Une UDI est une zone géographique au sein d'une même unité administrative à l'intérieur de laquelle l'eau est de qualité homogène.

Bibliographie

1. **Commission nationale de défense et sécurité nationale.** *Le livre blanc de la défense et de la sécurité nationale.* s.l. : La documentation française , 2008.
2. **UNISDR.** *Terminologie pour la prévention des risques de catastrophes.* Genève : Nations Unies, 2009.
3. **JAN Webmaster.** A look back at hurricane Katrina. *National Weather Service.* [Online] août 29, 2013. [Cited: 26 Juin, 2014.] http://www.srh.noaa.gov/jan/?n=2005_08_29_hurricane_katrina_outbreak.
4. **Libération.** Le bilan dantesque du cyclone Mitch. Au moins 25 000 morts et disparus dans la catastrophe. *Libération.* [Online] Novembre 5, 1998. [Cited: 6 Juin, 2014.] http://www.liberation.fr/monde/1998/11/05/le-bilan-dantesque-du-cyclone-mitch-au-moins-25-000-morts-et-disparus-dans-la-catastrophe_252671.
5. **CARE.** Haïti : Renforcement et réparation de l'habitat des ménages les plus vulnérables dans les communes de Carrefour et Léogâne. *CARE France.* [Online] 2010. [Cited: 26 Juin, 2014.] <http://www.carefrance.org/care-actions/programmes-monde/haiti-projet-renforcement-reparation-habitat.htm>.
6. **Noji, E.N.** *The public health consequences of disasters.* New York, US : Oxford University Press, 1997.
7. **CDC.** Norovirus outbreak among evacuees from hurricane Katrina–Houston, Texas, September 2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005, Vol. 54, 40, pp. 1016-8.
8. **OCHA Haiti.** *Rapport de Situation #32.* United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Port-au-Prince, Haiti : s.n., 2011. Disponible à l'adresse http://cms.unige.ch/isdd/IMG/pdf/rapport_complet-haiti.pdf .
9. **Watson, John T., Gayer, Michelle and Connolly, Maire A.** Epidemics after natural disasters. *Emerg Infect Dis.* 2007, Vol. 13, 1, pp. 1-5.
10. **MEDDE.** Le risque cyclonique | Les risques majeurs. *Prim.net.* [Online] Septembre 24, 2009. <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-cyclonique>.
11. **GIEC.** *Climate change 2014 : impacts, adaptation and vulnerability.* 2014.
12. **Kossin, James P.** The poleward migration of the location of tropical cyclone maximum intensity. *Nature.* may 2014, Vol. 509, pp. 349-351.
13. **GIEC.** *Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* 2014.
14. **Conseil économique, social et environnemental.** L'adaptation de la France au changement climatique mondial - Avis du CESE sur le rapport. [JO]. 14 Mai, 2014.
15. **Keim, Mark E.** Building human resilience - The role of public health preparedness and response as an adaptation to climate change. *American journal of preventive medicine.* 2008, Vol. 35, 5, pp. 508-516.

16. **McMichael, A.J. and Campbell-Lendrum, D.H., Corvalan, C.F., Ebi, K.L., Githeko, A.K., Scheraga, J.D., Woodward, A.** *Climate change and human health - risks and responses* . Geneva : WHO library cataloguing-in-publication data, 2003.
17. **ARS OI.** *Note relative aux conséquences des événements cycloniques sur la gestion de la distribution d'eau et au rôle de l'ARS au PC ORSEC Cyclone*. Délégation de la Réunion : Service santé environnement, 2014.
18. **WHO Nepal.** *Guidelines on non-structural safety in health facilities*. Kathmandu, Nepal : s.n., 2004.
19. **Pan American Health Organization.** *Hospital Safety Index: Evaluation of small and medium-sized health facilities*. Washington, D.C. : s.n., 2011. p. 141.
20. **DHOS, DGS.** *L'eau dans les établissements de santé - guide technique* . 2005.
21. **Groupe Eau Santé.** *Eaux des établissements de santé - qualité de l'eau des réseaux intérieurs* . 2003.
22. **Office international de l'eau.** *Qualité de l'eau dans les établissements de santé*. 1998. Synthèse bibliographique .
23. **Klein, K.R., Rosenthal, M.S et Klausne, H.A.** Blackout 2003:Preparedness and lessons learned from perspectives of four hospitals. *Prehospital & disaster medicine* . 2005.
24. **BBC.** BBC News. *BBC.com*. [Online] Septembre 13, 2013. [Cited: 30 Juin, 2014.] <http://www.bbc.com/news/uk-wales-mid-wales-24080554>.
25. **Daily monitor.** Nebbi hospital water cut off. *Daily monitor*. [Online] Décembre 19, 2013. [Cited: 30 Juin, 2014.] <http://www.monitor.co.ug/News/National/Nebbi-hospital-water-cut-off-/688334/2117728/-/14spd38/-/index.html>.
26. **Wikipédia.** Séisme de 1995 de Kobe — Wikipédia. *wikipédia.org*. [Online] [Cited: Août 7, 2014.] http://fr.wikipedia.org/wiki/séisme_de_1995_de_Kobe.
27. **UNISDR.** *Hyogo framework for action 2005-2015*. Genève : s.n., 2007.
28. **PAHO.** La campagne mondiale pour la prévention des catastrophes. *safehospitals.info*. [Online] [Cited: 13 mai, 2014.] http://www.safehospitals.info/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=166&lang=fr.
29. **Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.** *Rapport national de suivi sur la mise en oeuvre du cadre d'actions de Hyogo (2011-2013)*. 2013.
30. **World Bank.** Disaster risk management. *The World Bank*. [Online] 2014. [Cited: 12 Mai, 2014.] <http://www.worldbank.org/en/topic/disasterriskmanagement>.
31. **DFID.** Defining disaster resilience: a DFID approach paper. *gov.uk*. [Online] Novembre 1, 2011. <https://www.gov.uk/government/publications/defining-disaster-resilience-a-dfid-approach-paper>.
32. **GIZ.** [Online] <http://www.giz.de/expertise/html/8876.html>.
33. **JICA.** *Japan International Cooperation Agency*. [Online] <http://www.jica.go.jp/english/>.
34. **PAHO.** La notion d'hôpitaux à l'abri des catastrophes. *safehospitals.info*. [Online] [Cited: 20 Mai, 2014.] http://www.safehospitals.info/index.php?option=com_content&view=article&id=109%3Am

aking-the-case-for-hospitals-safe-from-disasters&catid=42%3Amakingthecase&Itemid=167&lang=fr.

35. **Pan American Health Organization.** *Principles of disaster mitigation in health facilities.* Washington : s.n., 2000. ISBN 92 75 12304 7.

36. CLIMAT LA REUNION - Descriptions, records de pluie, record de vent, ... *Météo France.* [Online] [Cited: Juillet 03, 2014.] <http://www.meteofrance.re/climat/description-du-climat> .

37. CLIMAT MAYOTTE - Description du climat de Mayotte par Météo-France. *Météo France.* [Online] [Cited: Juillet 03, 2014.] <http://www.meteofrance.yt/climat/description-du-climat>.

38. **Préfecture de Mayotte.** Dossier départemental des risques majeurs. 2010.

39. **ORS La Réunion.** Tableau de bord sur le diabète à La Réunion. [Online] Décembre 2012. [Cited: Mai 12, 2014.] http://www.ors-reunion.org/IMG/file/tableaux_bord/tb_diabete_2012.pdf.

40. **ORS de La Réunion.** Tableau de bord sur l'insuffisance rénale chronique à La Réunion. *Observatoire régional de la santé La Réunion.* [Online] 2013. http://www.ors-reunion.org/IMG/file/tableaux_bord/TB_IRC_2013.pdf.

41. **Cire Océan Indien.** La situation de l'hépatite A à Mayotte, peut-on parler d'endémicité ? *Bulletin de veille sanitaire (BVS).* Mensuel, 2011, 14.

42. **Cire Océan Indien .** Maladies à déclaration obligatoire à La Réunion et à Mayotte en 2009 . *Bulletin de veille sanitaire (BVS).* Mensuel, 2011, 10.

43. —. Bilan 2011 de l'activité de la Cire Océan Indien. *Bulletin de veille sanitaire (BVS).* Mensuel, 2012, Vol. 15.

44. **Pan American Health Organization.** *Hospital safety index : guide for evaluators.* Washington, D.C. : s.n., 2008. p. 107.

45. **The Sphere project.** *Minimum standards in water supply, sanitation and hygiene promotion, Appendix 2.* 2011.

46. **Department of Health and Human services.** Emergency and preparedness requirements for medicare and medicaid participating providers and suppliers. december 27, 2013.

47. **Préfecture de La Réunion.** *Plan "Evènements météorologiques dangereux".* Saint Denis, La Réunion : s.n., mai 29, 2007.

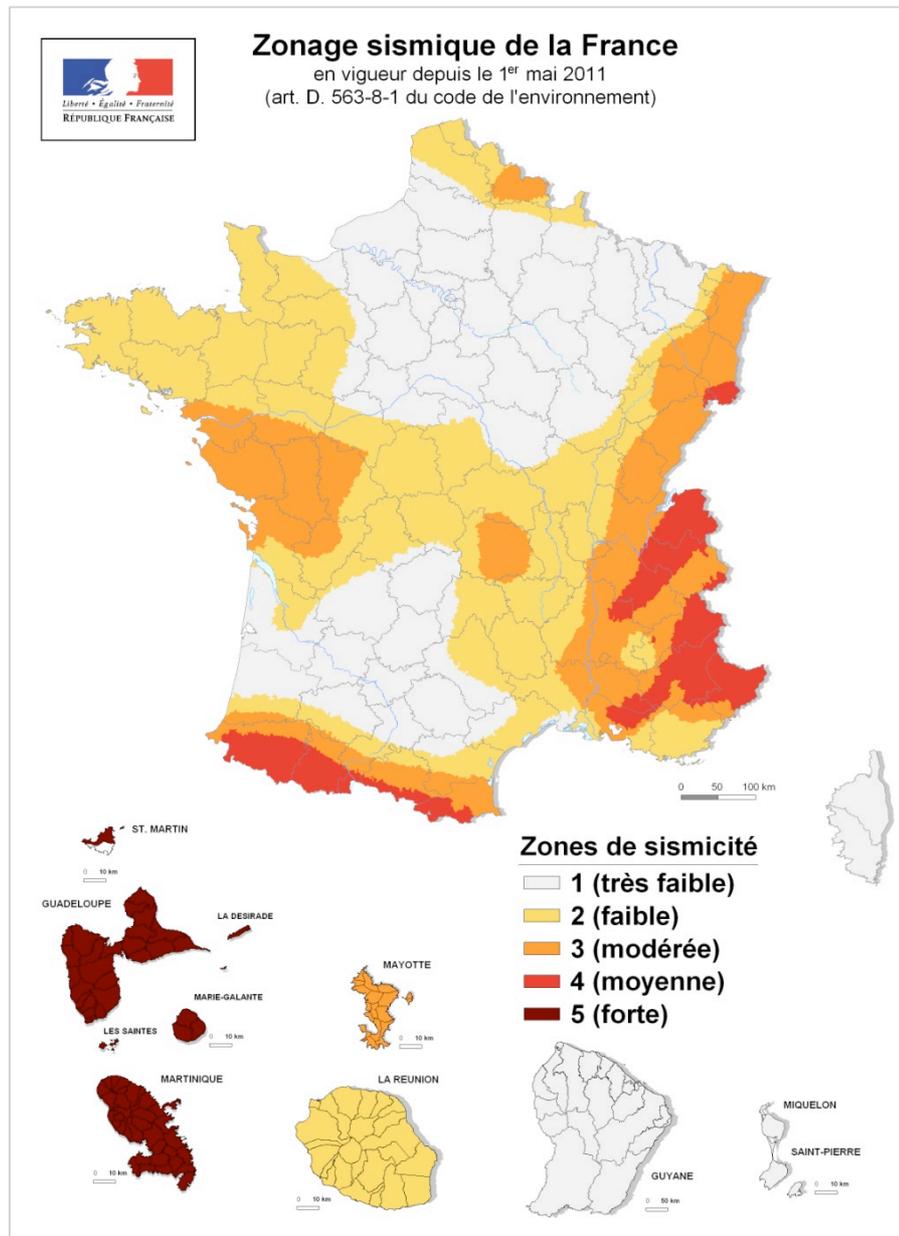
48. **INSERM.** Insuffisance rénale. *INSERM.* [Online] 2012. [Cited: 22 Juillet, 2014.] <http://www.inserm.fr/index.php/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/insuffisance-renale>.

49. **Centers for disease control and prevention & American water works association .** *Emergency water supply planning guide for hospitals and health care facilities .* Atlanta : U.S Department of Health and Human Services , 2012.

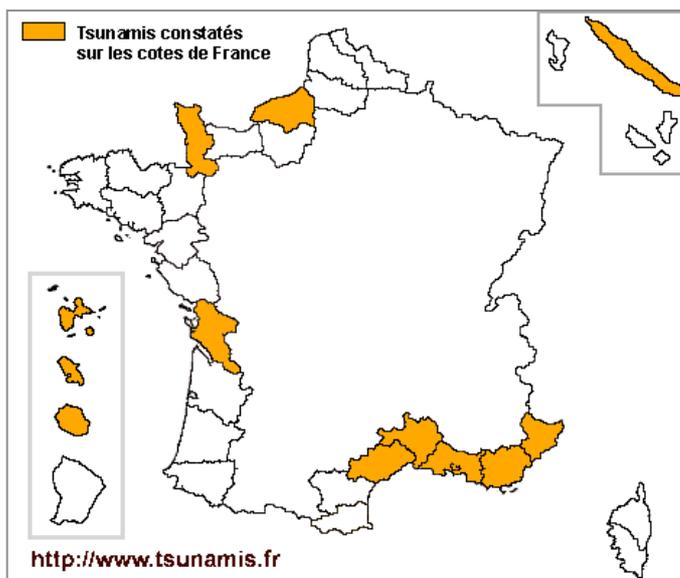
50. **ASTEE.** *Réservoirs et canalisations d'eau destinée à la consommation humaine : inspection, nettoyage et désinfection.* s.l. : Ministère des affaires sociales et de la santé , 2013.

51. **CCLIN Sud Ouest .** *Recommandations pour la prévention de la légionellose.* 2001.

52. **Kirmeyer, G.J., et al.** *Maintaining and operating finished water storage facilities*. Colorado, Denver : AWWA, 1999.
53. **Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables.** Fiche 9: les légionnelles. *sante.gouv.fr*. [Online] <http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/f9.pdf>.
54. **SGDSN.** *Partie publique du Plan gouvernemental de vigilance, de prévention et de protection face aux menaces d'actions terroristes (VIGIPIRATE)*. 2014.
55. Agir en cas de Risques naturels | Portail interministériel de prévention des Risques majeurs. *Prévention des risques majeurs*. [Online] 2012. [Cited: Juillet 30, 2014.] <http://www.risques.gouv.fr/risques-naturels>.



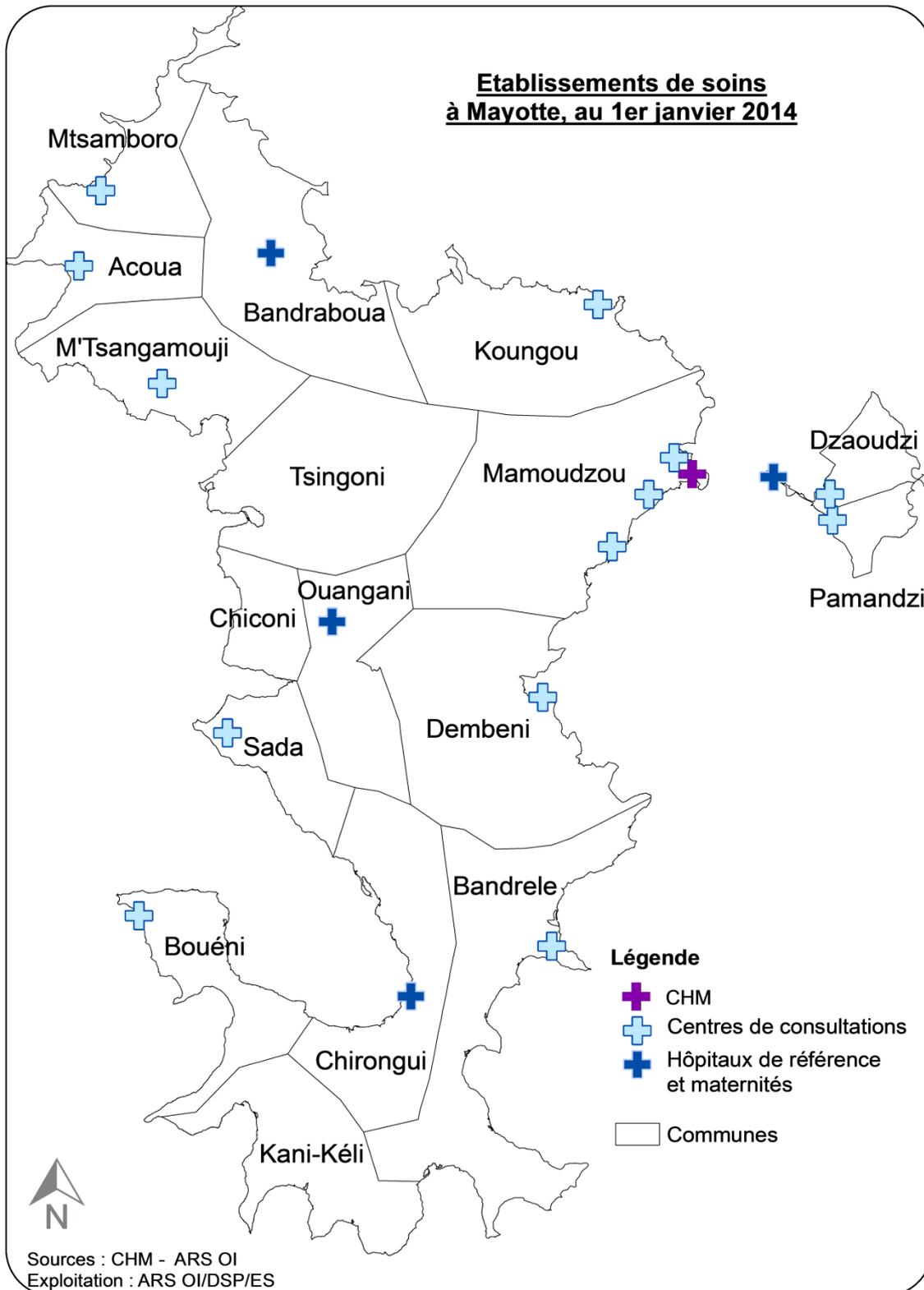
Annexe 1: Zonage sismique de la France (carte issue du site <http://www.planseisme.fr>)



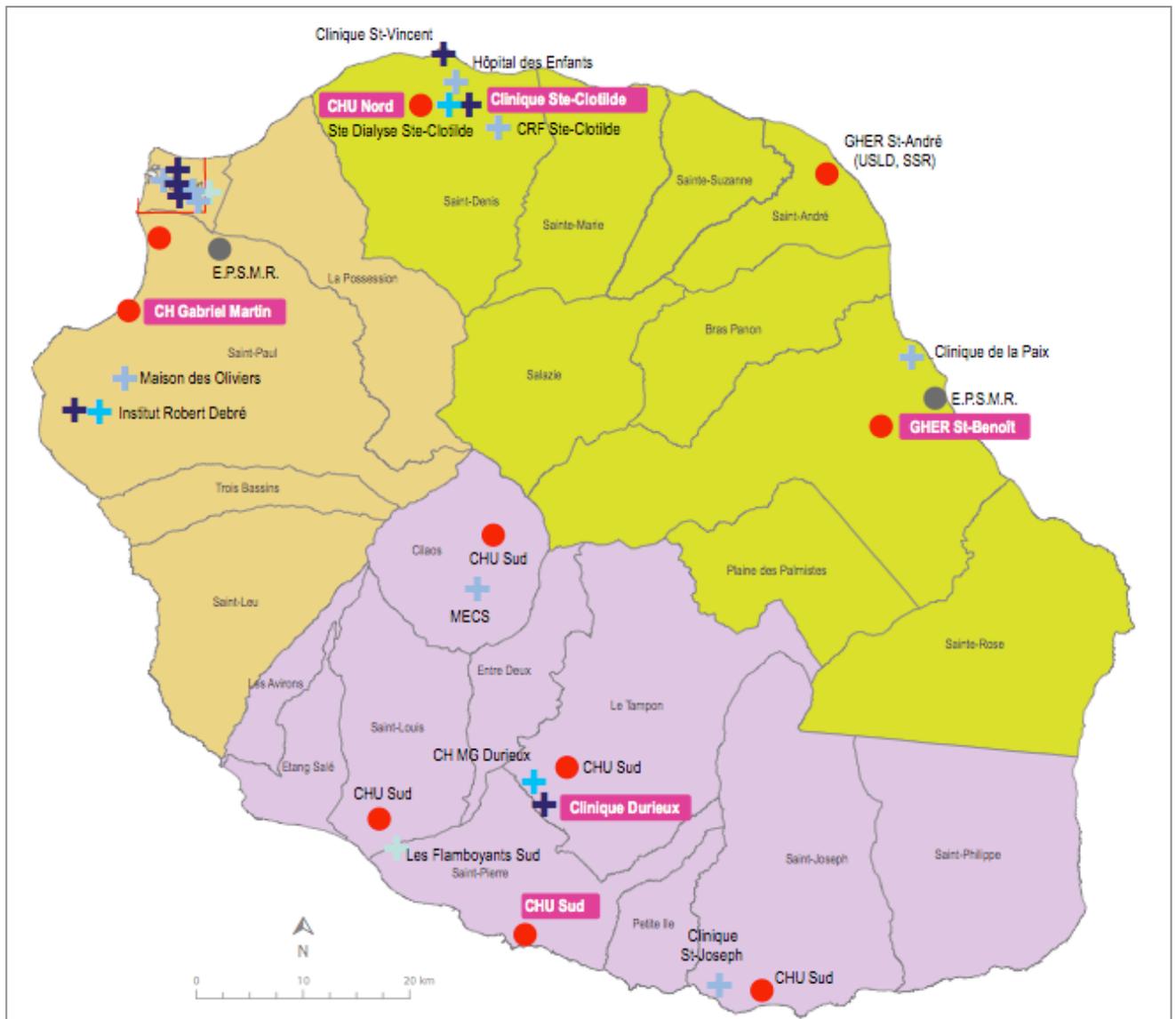
Annexe 2: Régions françaises touchées par des tsunamis (Mise à jour 15/11/12 - carte issue du site www.tsunamis.fr)



Annexe 3: Dégâts causés par le cyclone Hellen, Mayotte, mars 2014 (photographies issues du quotidien France Mayotte Matin - édition du 31/03/14)



Annexe 4: Etablissements de soins à Mayotte au 1er janvier 2014, ARS OI



Secteur public

- Centre hospitalier
- Centre hospitalier spécialisé en psychiatrie

Secteur privé

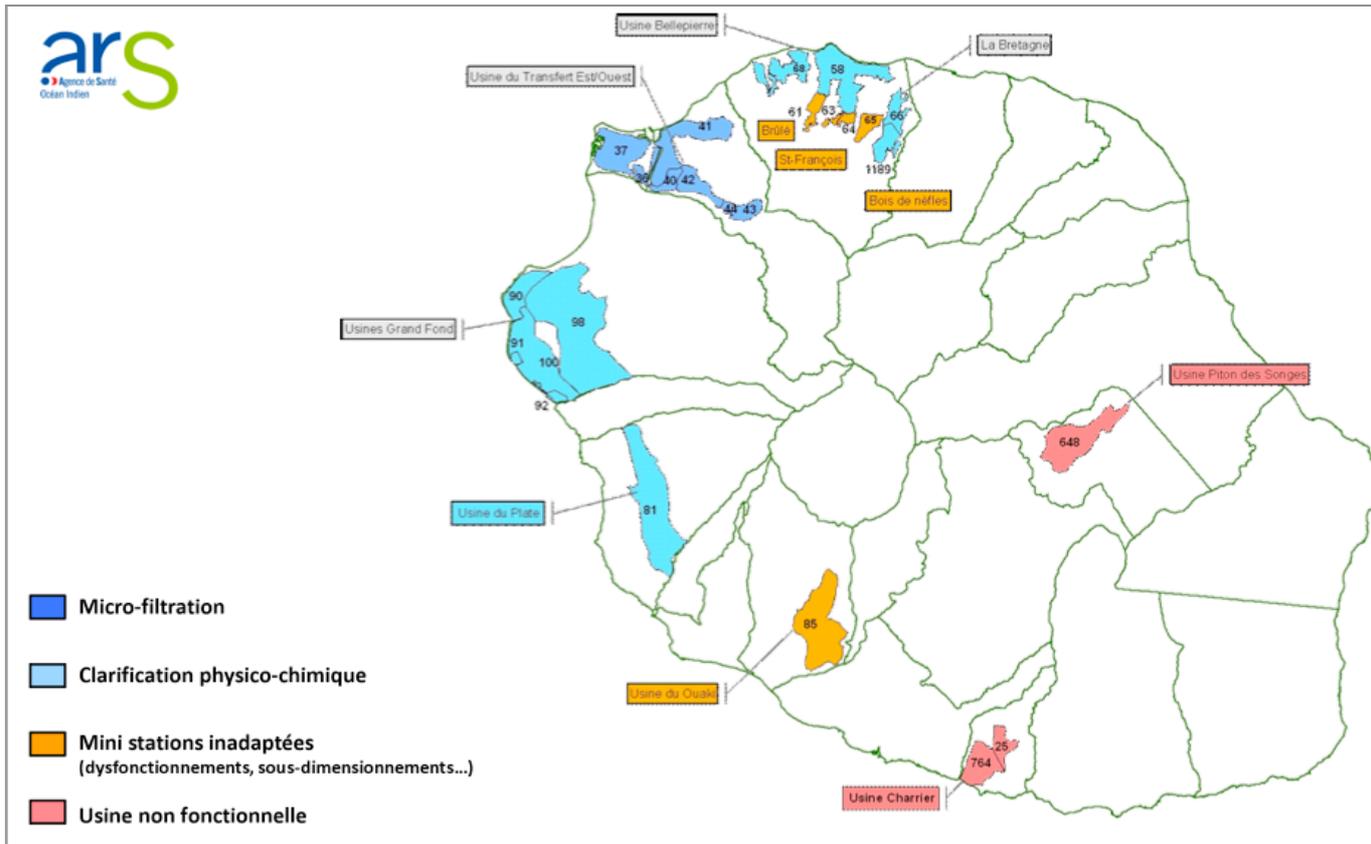
- + Etablissement de soins de courte durée
- + Etablissement de soins de suite et de réadaptation
- + Etablissement de lutte contre les maladies mentales
- + Autres établissements

Maternité

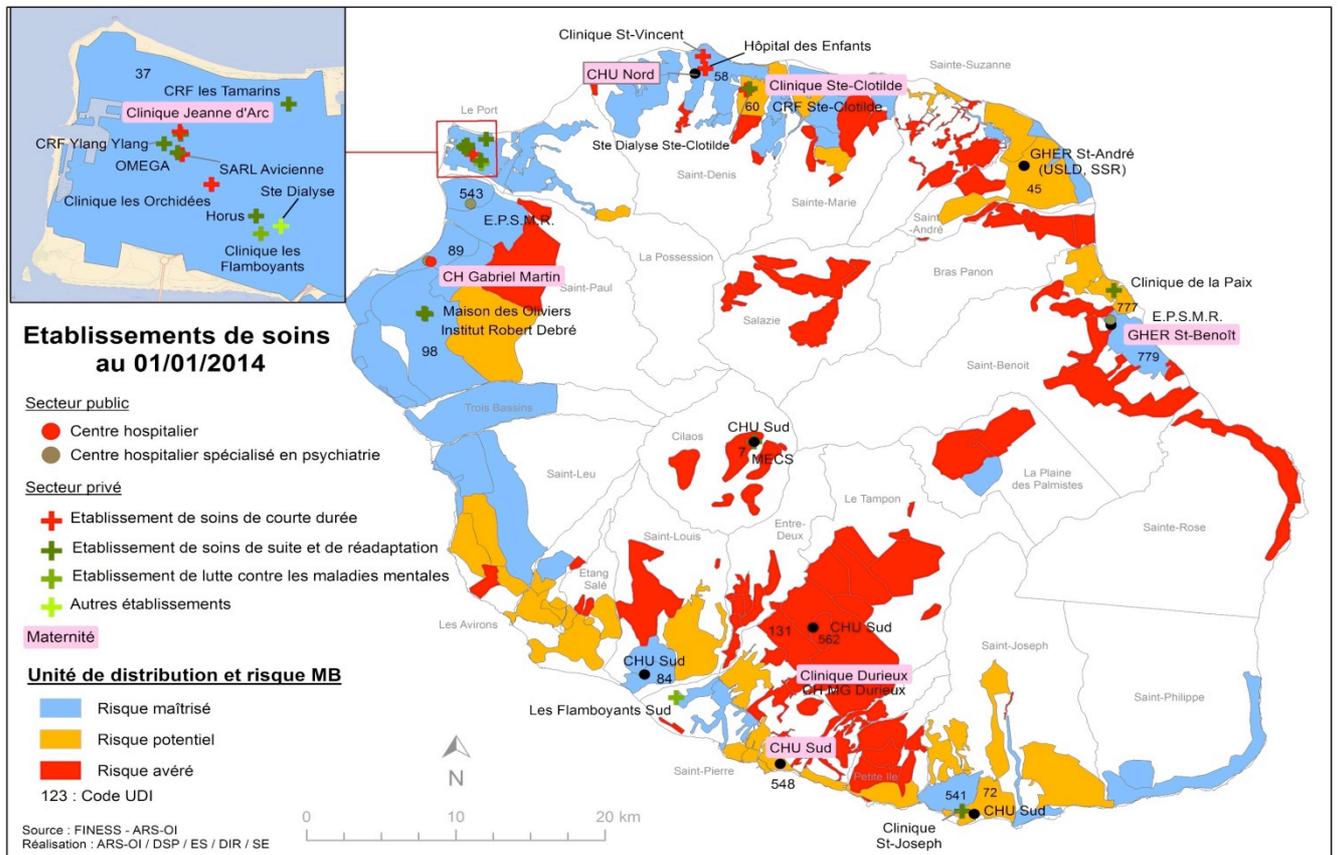
Territoire de santé

- Nord-Est
- Ouest
- Sud

Annexe 5 : Etablissements de soins à La Réunion au 1er janvier 2014, ARS OI



Annexe 6: Usines de potabilisation de La Réunion, ARS OI, Délégation de la Réunion



Annexe 7: Alimentation en eau des établissements de soins par des unités de distribution présentant un risque microbiologique, La Réunion, ARS OI, Délégation de La Réunion, 2014

Equipements en cas de problèmes liés à l'eau

Nous souhaitons réaliser un état des lieux des équipements présents dans les établissements de santé de la Réunion et de Mayotte pour faire face aux coupures d'eau, afin de proposer des solutions pratiques. Ce questionnaire a été élaboré par une élève ingénieure du génie sanitaire en stage à l'Agence de santé Océan Indien (ARS OI).

Ce questionnaire est à compléter de préférence par la personne qui s'occupe de l'eau potable, au sein des services techniques de l'établissement.
A la fin du formulaire, cliquez sur "envoyer".

Nous vous remercions d'y répondre avant le 12 juillet.
Les conclusions vous seront remises au mois de septembre.

(NB: pas de réponse à la question = information non disponible)

Contact pour plus d'informations: elodie.damour17@gmail.com

1. Présentation

Avant de commencer le questionnaire, merci de répondre à ces questions qui permettront de mieux vous connaître en tant qu'interlocuteur

1.1. NOM, Prénom

1.2. Numéro de téléphone et/ou adresse mail

1.3. Quel est votre fonction dans l'établissement ?

(exemple: cadre de direction, médecin, ingénieur, technicien, hygiéniste, cadre de santé, autre...)

2. Description de l'établissement

2.1. Nom de l'établissement

2.2. Quelle est la capacité d'accueil de l'établissement ? (nombre de lits)

Si vous gérez plusieurs sites, merci de donner la capacité de chacun d'eux

3. Plan d'urgence

3.1. L'établissement comporte-t-il un plan contenant des procédures en cas de coupures ou

de contamination de l'eau ?

- Oui
- Non

4. Fonctionnement de l'établissement en cas de problème lié à l'eau

Il est nécessaire de compléter cette section pour chaque site de votre établissement qui comporte des lits d'hospitalisation de médecine, de chirurgie ou d'obstétrique et/ou des dispositifs de dialyse.

Deux types de problèmes possibles :

1°) pénurie d'eau : rupture d'approvisionnement en eau du réseau (suite à : travaux, sécheresse, casse, contamination...)

2°) contamination de l'eau (suite à : fortes pluies, casse ...)

4.1. Nom du site n°1

4.2. L'établissement possède-t-il son propre forage ?

- Oui
- Non

4.3. L'établissement possède-t-il un stock d'eau embouteillée ?

- Oui
- Non

4.4. L'établissement possède-t-il un réservoir de stockage d'eau froide en provenance du réseau public ?

bâche, réservoir enterré...

- Oui
- Non

4.5. Gérez-vous un autre site ?

- Oui
- Non

Continuer »

Fourni par


Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

[Signaler un cas d'utilisation abusive](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Clauses additionnelles](#)

Annexe 8 : Questionnaire en ligne

3. Elements related to non-structural safety

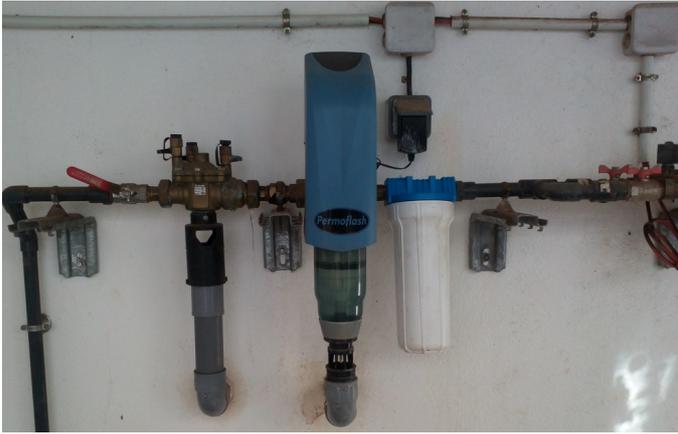
Non-structural elements do not form part of the load-bearing system of the building. They include architectural components, equipment, and systems that are necessary for the operation of the building.

3.1 Critical systems	Safety level			OBSERVATIONS
	LOW	AVERAGE	HIGH	
3.1.3 Water supply system				
29. Water tank has permanent reserve that is sufficient to provide at least 300 liters daily, per bed, for 72 hours Verify that water storage is sufficient to satisfy user demand for three days. <i>Low = Sufficient for 24 hours or less; Average = Sufficient for more than 24 hours but less than 72 hours; High = Guaranteed to cover at least 72 hours.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30. Water storage tanks are protected and in secure locations Visit the water tanks to determine the safety of the installations and of the site. <i>Low = The site is susceptible to structural or non-structural failure; Average = Failure would not cause collapse of tank; High = Low possibility of functional failure.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31. Alternative water supply to major distribution network Identify the agency or mechanism to supply or restore water service to the hospital should the public water system fail. <i>Low = Provides less than 30% of demand; Average = Provides 30% to 80% of demand; High = Provides more than 80% of daily demand.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32. Condition of water distribution system Verify condition and proper performance of water distribution system, including storage tanks, valves, pipes, and connections. <i>Low = Less than 60% are in good operational condition; Average = Between 60% and 80% are in good condition; High = Above 80% are in good condition.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33. Supplementary pumping system Identify the existence and operation of the supplementary pumping system in case water supply is interrupted. <i>Low = There is no back-up pump and operational capacity does not meet daily demand; Average = All pumps are in satisfactory condition; High = All pumps and back-up systems are operational.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Annexe 9: Extrait de l'Hospital Safety index, rubrique "eau", PAHO



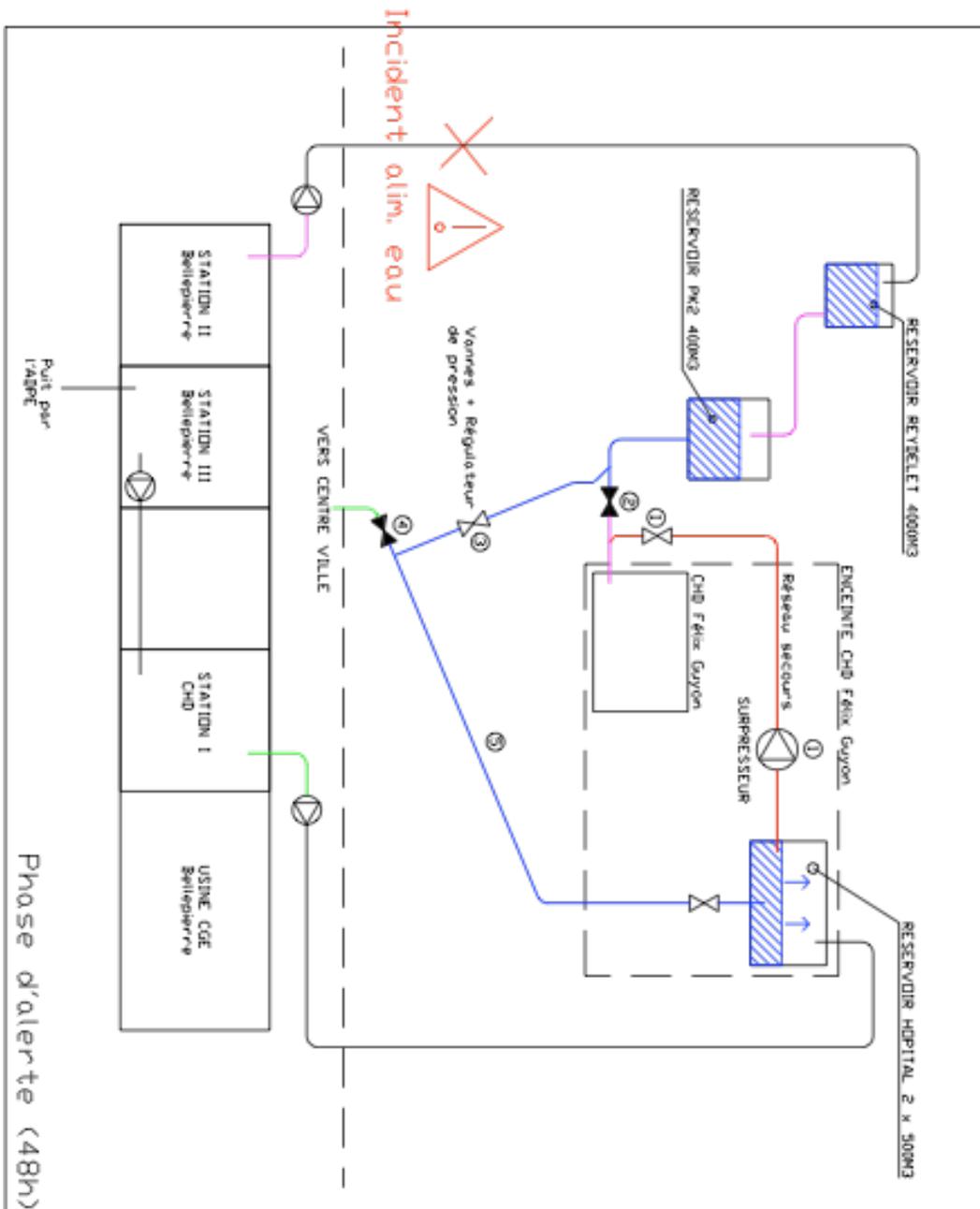
Annexe 10: Réservoir de stockage d'eau dans un dispensaire, Mayotte, 2014



Annexe 11: Filtre en amont d'un réservoir, Mayotte, 2014



Annexe 12: Pompes reliées à un réservoir, Mayotte, 2014



- ① Mise en route surpresseur / ouverture vanne (1)
- ② Fermeture vanne (2)
- ③ Ouverture vanne (3)
- ④ Fermeture vanne ville
- ⑤ Alimentation en eau du réservoir de l'hôpital à partir du PK2

- CIRCUIT NORMAL
- CIRCUIT EAU DE VILLE
- CIRCUIT SECOURS
- CIRCUIT REFLISSAGE

Annexe 13: Schéma de l'alimentation de secours du CHU Nord



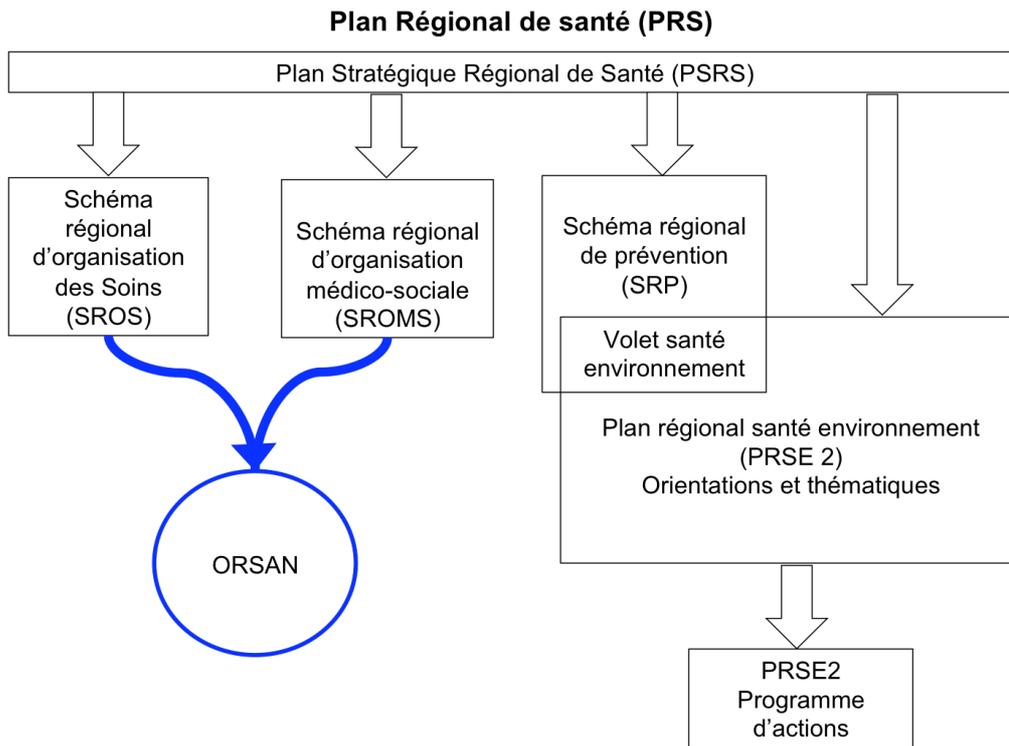
Annexe 14: Trappe d'accès à un réservoir enterré, La Réunion, 2014



Annexe 15: Système de traitement de l'eau en aval d'un réservoir, La Réunion, 2014



Annexe 16: Borne de remplissage d'un réservoir, La Réunion, 2014



Annexe 17: Intégration du plan Orsan dans le Plan Régional de santé



Annexe 18: Deux châteaux d'eau d'un centre hospitalier universitaire et chambre de manœuvre, La Réunion, 2014



Annexe 19: Enclos protégeant l'accès à des châteaux d'eau, La Réunion, 201

Paramètres à contrôler	Critères d'acceptabilité
Chlore libre (<i>in situ</i>)	Cl \leq 0,5 mg/l
pH (<i>in situ</i>)	6,5 < pH < 9
Augmentation de la turbidité par rapport à l'eau du réseau (<i>in situ</i>)	< 0,5 NFU
Turbidité (<i>in situ</i>)	2 NFU
Test ACOS (Aspect / Couleur / Odeur / Saveur) (<i>in situ</i>)	Absence d'anomalie
Concentration en ammonium (NH ₄)	< 0,1 mg/l
Concentration en nitrites (NO ₂)	< 0,1 mg/l
Concentration en fer (Fe)	< 200 µg/l
Bactéries coliformes (Coliformes totaux), E. coli et Entérocoques fécaux dans 100 ml d'eau prélevée **	Absence
Bactéries revivifiables à 37°C après 48h ***	Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle de l'eau du réseau utilisée pour le remplissage
Bactéries revivifiables à 22°C après 72h ***	

Annexe 20: Paramètres à mesurer suite à l'entretien d'un réservoir de stockage d'eau

DAMOUR

Elodie

Octobre 2014

INGENIEUR DU GENIE SANITAIRE

Promotion 2014

Water supply in health care facilities: what is their vulnerability and how to enhance their resilience?

The case of La Reunion and Mayotte during extreme meteorological events

Abstract:

La Reunion and Mayotte are two French-administrated islands of the Southern Indian Ocean. Both regularly face up hurricanes and heavy rains, possibly disrupting the water supply of health care facilities. Our work aims to provide them with practical recommendations in order to enhance their resilience for such risks.

We have started with a search on standards for water requirements in health care facilities. We found that there is no French regulation or framework to cope with such issues. This is why we took WHO/PAHO standards as references, stating that health care facilities must provide 60 to 300 liters daily per bed for 72 hours. We took a survey on the 50 facilities of La Reunion, of which 60% gave an answer. We then carried out a field survey on 9 facilities on the two islands. Our goal was to assess their solutions to get more resilient to water supply interruption (for example using bottled water and/or storage tanks).

It turns out that many health care facilities of the two islands got equipped with water tanks - more than 32% on La Reunion and 88% in Mayotte. Compared to the WHO/PAHO standards, the mean autonomy is higher on la Reunion's facilities with an average of 5,4 days, whereas it is lower on Mayotte with an average of 1,9 days. A striking finding is that dialysis centers are barely equipped and so poorly resilient, meaning that dialyzed patients should very likely be referred to better-equipped facilities.

A step forward to a better resilience could build on the collaboration of the regional health agency, health care facilities operators as well as drinking water utilities and towns' administrations. We propose several steps to achieve this goal: vulnerability diagnosis, dialogue, plan and exercises.

Moreover, we give some technical advices for installing storage tanks to avoid microorganisms' development.

Mots clés :

Resilience, vulnerability, health care facilities, water supply, hurricanes, water storage

L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

DAMOUR

Elodie

Octobre 2014

INGENIEUR DU GENIE SANITAIRE

Promotion 2014

Quantité et qualité de l'eau : quelle vulnérabilité pour les établissements de santé, comment en améliorer la résilience ?

Cas de La Réunion et de Mayotte lors des évènements météorologiques extrêmes

Résumé :

Les cyclones et/ou fortes pluies affectent régulièrement La Réunion et Mayotte, deux îles du sud-ouest de l'océan Indien. Ces aléas naturels impactent la production d'eau potable, perturbant de manière significative l'alimentation en eau des populations et des établissements de santé. Comment ces derniers font-ils face aux ruptures d'alimentation et aux contaminations de l'eau potable ?

Une recherche bibliographique a été menée sur les standards d'autonomie en eau des établissements de santé. Puis, une enquête a été réalisée par questionnaire auprès de 50 établissements réunionnais ; 9 établissements de santé réunionnais et mahorais ont été visités. Ces investigations ont permis de dresser un état des lieux des équipements servant à assurer une autonomie en eau (stock d'eau conditionnée, réservoir de stockage).

En France, il n'existe pas de textes réglementant l'autonomie en eau de ces établissements ni les quantités d'eau à fournir aux patients. Ainsi, les standards de l'OMS/PAHO ont été considérés comme des valeurs de référence, soit 3 jours d'autonomie. Le pourcentage de réponses au questionnaire est de 60%. Les deux îles sont largement équipées de réservoirs de stockage (La Réunion : au moins 32% des établissements; Mayotte : 88%). L'autonomie déclarée semble être satisfaisante à La Réunion (moyenne = 5,4 jours) au regard des recommandations de l'OMS/PAHO (3 jours) – sauf pour les centres de dialyse – et légèrement inférieure à Mayotte (moyenne = 1,9 jours).

En l'absence de cadre national, l'ARS OI – en lien avec les établissements de santé vulnérables, les exploitants, les mairies et la préfecture – peut initier la mise en place de plans régionaux afin d'assurer la résilience des établissements de santé. Pour cela, il est nécessaire de diagnostiquer les vulnérabilités, d'instaurer un dialogue, de mettre en place des procédures, des exercices et des moyens techniques – dont l'installation de réservoir de stockage. Des précautions doivent être prises concernant leur dimensionnement et leur entretien pour pallier le risque microbiologique.

Mots clés :

Résilience, vulnérabilité, établissements de santé, eau, autonomie, cyclones, stockage

L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.