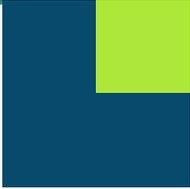




VisiEAU 2018
Vision 2018
pour la gestion
de l'eau en
Haiti

PORT-AU-PRINCE, HAITI



VisiEAU 2018

Vision pour l'eau en Haïti



Contributeurs

Jocelyn Widmer

College of Public Health & Health Professions
College of Design, Construction, and Planning
University of Florida, Gainesville, FL, USA

Florence Sergile

Emerging Pathogens Institute
University of Florida, Gainesville, FL, USA

Yvens Cheremond

College of Engineering
Université d'Etat d'Haïti, Port-au-Prince, Haïti

J. Glenn Morris, Jr.

Emerging Pathogens Institute
College of Medicine
University of Florida, Gainesville, FL, USA

Université d'État d'Haïti



Faculté d'Agronomie et
de Médecine Vétérinaire
Faculté de Droit et des Sciences Economiques
Faculté de Médecine, de Pharmacie et
Ecole de Biologie Médicale
Faculté des Sciences
Institut d'Etudes et
de Recherches en Sciences Sociales
Rectorat de l'Université d'Etat d'Haïti



Emerging Pathogens Institute
Water Institute
School of Natural Resources & Environment
College of Public Health & Health Professions
Levin College of Law
College of Medicine



VisiEAU 2018

Vision pour l'eau en Haïti

Contents

Liste des acronymes.....	2
Résumé.....	3
Rapport du sommet.....	7
La ressource naturelle eau.....	8
A qui appartient l'eau ?	11
Impacts environnementaux en santé publique....	15
Gestion, structures et distribution de l'eau.....	16
Une santé.....	20
Messages clés	25
le Conférenciers et thèmes.....	26
le Références suggérées.....	28

Ateliers

La ressource naturelle eau.....	11
A qui appartient l'eau ?.....	14
EAH et gestion de l'eau.....	20
Technologie et salubrité de l'eau.....	24

Encadrés

Définitions.....	8
Institutions impliquées dans la gouvernance de l'eau en Haïti.....	12

Figures

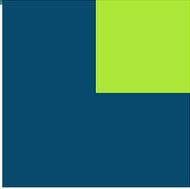
Thèmes explorés à VisiEAU 2018.....	5
Facteurs de changement de l'eau en Haïti.....	6
Carte d'Haïti montrant les trente bassins.....	9
Une configuration spatiale idéale d'agglomération humaine illustrant les liens entre la recherche, la santé et l'aquifère.....	15
Coupe schématique de l'aquifère du Cul-de-Sac..	18

Tableaux

Population d'Haïti de 1950 à 2040.....	9
Proportion de la population utilisant une source d'eau améliorée.....	13
Types de contrôle de qualité	16
Accès à l'eau et à l'assainissement en Haïti.....	21

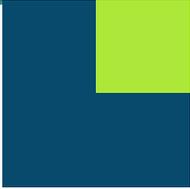


Photographies de Jocelyn Widmer



LISTE DES ACRONYMES

AHDEN	Association haïtienne du droit de l'environnement
CAEPA	Comité pour l'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement
CDC	Centres pour la surveillance et la prévention de maladies
CNIGS	Centre national d'information géospatiale
DINEPA	Direction nationale d'eau potable et d'assainissement
EAH	Eau, Assainissement et Hygiène
EGH	Département de Santé environnementale et mondiale
EPI	Institut des pathogènes émergents
FAMV	Faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire
FDS	Faculté des sciences
FDSE	Faculté de droit et des sciences économiques
FMP	Faculté de médecine et de pharmacie
GLAAS	Analyse et évaluation mondiales de l'ONU-eau sur l'assainissement et l'eau potable
IFAS	Institut des sciences agricoles et de l'alimentation
MARNDR	Ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et du développement rural
MCI	Ministère du commerce et de l'industrie
MDE	Ministère de l'environnement
MDG	Objectifs du millénaire de l'Organisation des Nations Unies
MENFP	Ministère de l'éducation nationale et de la formation professionnelle
MICT	Ministère de l'intérieur et des collectivités territoriales
MSP	Ministère de la santé publique et de la population
MTPTC	Ministère des travaux publics, transport et communication
NGO	Organisation non gouvernementale
ODD	Objectif de développement durable de l'Organisation des Nations Unies
ODM	Objectifs du millénaire de l'Organisation des Nations Unies
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale
OREPA	Office régionale de l'eau potable et de l'assainissement
SDG	Objectif de développement durable de l'Organisation des Nations Unies
SFWMD	Division de gestion de l'eau de la Floride méridionale
SNRE	Ecole des ressources naturelles et d'environnement
TEPAC	Technicien en eau potable et assainissement au niveau des communes
UEH	Université d'Etat d'Haïti
UF	Université de Floride
UNICEF	Fonds des Nations unies pour l'enfance
WASH	Eau, Assainissement et Hygiène



RÉSUMÉ

L'eau est essentielle à l'homme et sa disponibilité ainsi que sa qualité sont des facteurs importants de santé publique, d'agriculture et de développement. Comme l'a fait remarquer le professeur Wilson Celestin au cours de la conférence principale, les défis à relever comprennent : la coordination défectueuse entre les institutions étatiques et privées, tant nationales que locales ; le manque d'infrastructures de stockage, de traitement et distribution ; l'absence d'informations pour appuyer le pouvoir décisionnel ; la législation dysfonctionnelle du droit de l'eau ; les mécanismes de financement fragmentés pour améliorer les infrastructures ; et les barrières éducatives au niveau des communautés et des foyers qui conduisent à des dangers sanitaires omniprésents.

La ressource eau en Haïti se trouve en quantité suffisante, cependant elle est irrégulièrement répartie et mal gérée. En plus, la qualité de l'eau se dégrade à cause des constants changements sociaux et démographiques qui marchent de pair avec l'utilisation de l'espace, la détérioration des infrastructures et les changements climatiques. Soixante-deux pourcent des citadins et 34% des ruraux reçoivent l'eau chez eux (collectée ou distribuée); cependant entre 2000 et 2012, un plus faible pourcentage de contribuables sont desservis par une source d'eau améliorée (captée ou distribuée). Les pratiques de traitement de l'eau ne sont pas répandues car trois ménages sur dix (32%) consomment de l'eau non traitée. En plus, les infiltrations d'eau saline dans les aquifères comme celui du Cul-de-Sac qui fournit de l'eau à 60% de la population de l'aire métropolitaine de Port-au-Prince et l'eau d'irrigation de la plaine, menacent la qualité de la nappe dont l'extraction dépasse la recharge.

Présentement la population haïtienne dépasse 10 millions d'âmes et sera de 14 million au cours des 20 prochaines années, ainsi le taux de consommation et la qualité des ressources en eau disponibles pour répondre aux besoins croissants interpellent l'importance de la gouvernance et de la gestion de l'eau. La loi-cadre de 2009 sur la création et l'organisation de la DINEPA (Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement) au sein du Ministère des travaux publics, traite de la gouvernance de l'eau à travers un système décentralisé d'autorités régionales. Cependant, d'autres aspects de la gestion de l'eau tombent sous la juridiction de six ministères, chacun fonctionnant avec ses propres règlements et financement, rendant la coordination difficile. Cette situation se complique par la présence de plus de 50 ONG (organisations non gouvernementales) qui travaillent activement dans les secteurs eau et assainissement.

Bien que ces deux sphères fassent parties des Objectifs de développement durable, l'identification d'interventions effectives pour répondre à la diversité des systèmes de distribution d'eau en Haïti demeure un défi. Ceux-ci comprennent les puits, centres de traitement communautaires, kiosks, camions-citernes, bouteilles et sachets d'eau dont la qualité est associée à la perception du consommateur. La présomption que l'eau souterraine est potable et qu'elle n'a pas besoin de traitement quand elle provient d'une structure ingénierie n'est pas forcément correcte et intensifie la nécessité de le faire au niveau communautaire, ce qui fait osciller qualité, quantité et accessibilité en fonction des coûts. Les maladies diarrhéiques provenant souvent de pathogènes transmis par des eaux contaminées demeurent un important enjeu de santé publique.

¹ Eau collectée/distribuée aux personnes vivant dans un rayon de 500 m autour d'un point d'eau

² Eau disponible, mais non captée/distribuée



Objectifs clé du sommet

En résumé, le sommet visait à : définir les caractéristiques de la ressource eau en Haïti ; explorer la gouvernance, les droits et la législation de l'eau dans le pays et sur toute l'île d'Haïti; mettre en valeur des systèmes de gestion, d'infrastructures et de distribution ; partager des modèles de recherche qui étudient la diffusion des pathogènes transmis par l'eau et l'impact d'interventions promptes et effectives ; et identifier les opportunités d'intégration de la technologie pour fournir de meilleurs ripostes médicales et améliorer la transparence de l'information dans l'élaboration des politiques de l'eau en Haïti.

Un des buts du symposium consistait à forger des partenariats stratégiques entre les ministères, les ONG et les chercheurs pour traduire le dialogue politique en actions qui alimenteront une nouvelle ère pédagogique à travers la création de l'Institut de Recherche et de Formation en Eau et Assainissement qui influencera leur gestion à travers le pays.



Thèmes Explorés à VisEAU 2018

Les présentations du premier jour se sont concentrées sur l'unique contexte géographique, hydraulique, social, culturel et politique dans lequel l'eau est gérée et utilisée en Haïti. Celles du deuxième jour ont examiné le lien étroit entre l'eau et la santé et ont pris en compte les impacts environnementaux sur la santé publique et les maladies transmises par l'eau. Les présentations ont été assurées par des experts nationaux et internationaux (Table 1) et l'audience diverse comprenait des représentants de l'Etat haïtien (MARNDR, MCI, MDE, MTPTC, MSPP), du rectorat de l'UEH et ses facultés (MFP, FDS, FDSE, FAMV), de l'Université de Floride, ses instituts et facultés (EPI, EGH, Water Institute, SNRE, College of Law, IFAS) ; de l'Université Quisqueya ; des ONG comme Water Missions et Partners in Health ; de la communauté internationale comme le CDC (États-Unis et Haïti), le SFWMD, l'UNICEF, la BID, l'USAID et du secteur privé comme Northwater International, Charles Féquière S.A. et les compagnies de boissons gazeuses et d'eau.

Les diverses perspectives véhiculées par les participants encouragent une nouvelle réflexion autour de la gestion et de l'utilisation responsable de l'eau. Les représentants des ministères décrivent les stratégies pour prioriser et intégrer l'eau dans les programmes nationaux et prendre l'initiative de coordonner les nombreux acteurs impliqués dans l'eau. Les experts en sciences de l'environnement et de la santé publique parlent des interactions entre l'hydrologie, la géologie et l'urbanisation qui affectent la santé. Les ingénieurs en informatique présentent des prototypes qui rendent l'information géospatiale disponible au pouvoir décisionnel dans les contextes politiques et cliniques tout en appuyant les citoyens. Les ONG de leur côté rapportent comment les communautés sont durablement engagées dans la planification, les inventaires et le maintien des systèmes hydrauliques en appliquant des processus transparents pour améliorer la distribution d'eau dans diverses régions du pays.

Les présentations du deuxième jour du sommet ont exploré l'impact environnemental de l'eau sur la santé publique dans les systèmes où ces deux sujets convergent. Au cours de la session sur la gestion, les structures et la distribution de l'eau, Cinthia J-B Blaise de la DINEPA décrit l'actuel rôle du laboratoire et du centre de contrôle de l'eau dans la région métropolitaine de Port-au-Prince pour garantir sa qualité et estimer les risques de santé humaine. James Adamson de Northwater International présente la récente évaluation de l'aquifère de la plaine du Cul-de-Sac et son potentiel pour améliorer l'adduction d'eau potable de cette même région. Johnny Francois de Water Mission parle de l'évolution des systèmes d'eau potable gérés par les communautés elles-mêmes et de l'expérience de son institution qui implique que quand les systèmes de distribution fournissent suffisamment d'eau de bonne qualité, les gens sont prêts à payer une redevance nominale pour le service. Alexandre Laraque de *Caribbean Bottling Company* résume la filière eau en cataloguant les différentes sources d'eau potable et en adressant les enjeux liés à la perception des consommateurs en matière de distribution d'eau.

La session intitulée « Une santé » explore les pathogènes transmis par l'eau tant au niveau naturel que ceux qui sont introduits dans les systèmes hydrauliques et finalement leurs impacts sur la santé humaine. Richard Gelting des Centers for Disease Control and Prevention traite de la faible couverture des services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (EAH) en Haïti et des stratégies pour améliorer l'étendue des interventions qui vont de pair avec des engagements à long terme de l'Etat et des ONG actives. Le Dr Jacques Blaise de l'UEH fait le point sur l'importance du traitement de l'eau et ses limites en fonction des risques de transmission par l'eau de boisson de parasites zoonotiques provenant d'agents qui vivent naturellement dans l'eau ou d'autres facteurs de contamination et précise leur prévalence chez les animaux vecteurs en Haïti. Le Dr Eric Nelson de l'UF met en valeur l'utilisation des technologies de communication par les communautés pour une meilleure collecte et distribution d'information pendant les flambées de maladies transmises par l'eau. Le Dr Glenn Morris, Directeur de l'EPI relate le développement des engagements de l'UF depuis 2010 dans l'étude des pathogènes transmis par l'eau en Haïti grâce à son laboratoire de maladies infectieuses à Gressier.



Figure 1 Thèmes explorés à VisiEAU 2018

Questions critiques pouvant stimuler la théorie du changement en Haïti

Le sommet a organisé quatre ateliers pour permettre d'amples discussions entre les participants après chaque session.

Au cours de ses dialogues ouverts trois questions critiques, qui pourraient stimuler la théorie du changement pour l'eau en Haïti, ont été soulevées et discutées.

Y a-t-il déjà des mécanismes pour mieux appuyer la gestion de l'eau? Plusieurs présentations ont fait ressortir les institutions activement engagées dans la gouvernance et la gestion de l'eau qui comprennent neuf ministères (MDE, MARNDR, MTPTC, DINEPA, MSPP, MPCE, MCI, MENFP, and MICT) et une cinquantaine d'ONG qui reçoivent du financement des agences d'aide multilatérales pour appuyer directement ou indirectement les organisations de base qui gèrent la distribution de l'eau au niveau communautaire.

Une fois que leurs mécanismes aient été clairement identifiés, une autre question émerge: **Quels sont les uniques partenariats capables d'appuyer la gouvernance et la gestion des ressources en eau en Haïti?** Le partenariat entre UEH et UF, étayé par des institutions, des dons et des collaborateurs de recherche de chacune d'elles, visait la collaboration de chercheurs, représentants du pouvoir décisionnel, professionnels, éducateurs et étudiants. Dans le passé, les universités ont entrepris d'importantes recherches dans la gestion intégrée de l'eau, néanmoins le sommet a fait ressortir le rôle que peuvent jouer des partenariats bilatéraux dans le futur.

Finalement, les applications technologiques d'échelle différente, adaptées au contexte haïtien et actuellement utilisées, ont été présentées aux participants. Elles soulèvent la dernière question: **Comment peut être intégrée la technologie à la gestion, distribution et rétribution de l'eau et quel rôle peut jouer la technologie pour améliorer la santé publique en temps d'épidémie?** En répondant à ces questions, l'accent a été mis sur l'application des technologies par des utilisateurs individuels ou des communautés et l'utilisation de plateformes, d'équipements et de logiciels informatiques (**Figure 2**).

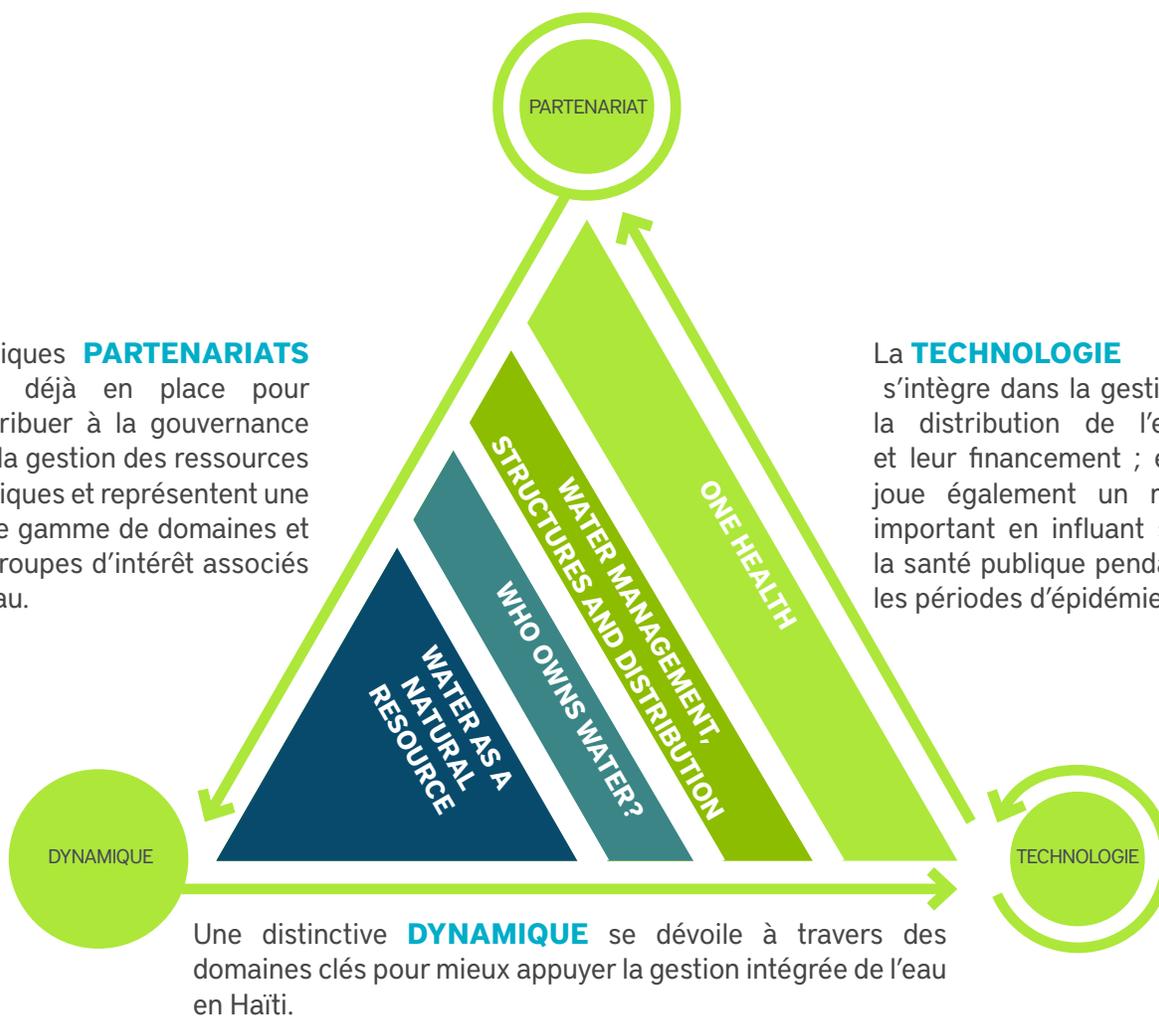
Messages clé pour faire avancer dans la gestion de l'eau

Les ateliers ont élaboré plusieurs messages clé autour d'un appel à l'action pour améliorer la gestion de l'eau en Haïti. En premier lieu s'énonce la gestion intégrée de l'eau qui est essentielle pour mieux cerner la distribution, la qualité et les prix et mettre en œuvre une meilleure coordination entre les six ministères, 50 ONG et autres institutions qui travaillent dans le secteur. L'information est nécessaire pour améliorer les processus décisionnels, qui peuvent avoir lieu par de meilleurs mécanismes d'archivage en parallèle avec les nouvelles technologies de

terrain. Le concept EAH et la gestion de l'eau sont essentiels pour combattre les nombreuses maladies attribuées aux pathogènes transmis par l'eau dans le pays. L'éducation est impérative pour former de nouvelles générations de professionnels et appuyer les usagers urbains et ruraux en gestion de l'eau d'autant plus que plusieurs innovations s'appliquent déjà dans la conception des systèmes, le déploiement des technologies de suivis et d'évaluation et l'édification des capacités. Le renforcement des opportunités de partenariat entre le pouvoir décisionnel, les chercheurs, les exécutants de programmes et les éducateurs est primordial pour accomplir ces activités clés.

D' uniques **PARTENARIATS** sont déjà en place pour contribuer à la gouvernance et à la gestion des ressources hydriques et représentent une vaste gamme de domaines et de groupes d'intérêt associés à l'eau.

La **TECHNOLOGIE** s'intègre dans la gestion, la distribution de l'eau et leur financement ; elle joue également un rôle important en influant sur la santé publique pendant les périodes d'épidémies.



Une distinctive **DYNAMIQUE** se dévoile à travers des domaines clés pour mieux appuyer la gestion intégrée de l'eau en Haïti.

Figure 2 Facteurs de changement de l'eau en Haïti

RAPPORT DU SOMMET

Introduction

L'Université d'Etat d'Haïti (UEH) en partenariat avec l'Université de Floride (UF) a tenu un symposium sur l'eau, VisiEAU 2018 à Port-au-Prince, pour examiner les thèmes pertinents à la ressource eau, sa gouvernance, sa gestion intégrée et au concept d'une seule santé. Accueillie par le Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie, ce sommet comprenait aussi des discussions concernant l'utilisation des technologies dans les systèmes d'information pour une meilleure gestion de l'eau. Au cours des deux jours de conférence en novembre 2017, les chercheurs, politiciens, professionnels, enseignants, étudiants et autres experts ont discuté des mécanismes capables de mieux encadrer les politiques, applications et initiatives de recherche ayant trait à la distribution,

■ définir les caractéristiques de la ressource eau en Haïti

■ explorer la gouvernance, les droits et la législation de l'eau dans le pays et sur toute l'île d'Haïti

■ mettre en valeur des systèmes de gestion, d'infrastructures et de distribution

■ partager des modèles d'activités de recherche qui étudient la diffusion des pathogènes transmis par l'eau et l'impact d'interventions promptes et effectives; et identifier les opportunités d'intégration de la technologie pour fournir de meilleurs ripostes médicales et améliorer la transparence de l'information dans l'élaboration des politiques de l'eau en Haïti.

Le maître de cérémonie, le professeur Ophny Nicolas Carvil ouvre le sommet reconnaissant qu'il y a suffisamment d'eau dans le pays, mais que la gestion inefficace de la ressource provoque de constantes tensions entre la qualité et la quantité, sujet soulevé pendant les deux jours de conférence par plusieurs présentations traitant des stratégies, pratiques et études. Le Dr Jacques Blaise, Vice-doyen à la recherche à l'UEH, souligne que l'un des buts du sommet est d'aider à l'avancement des partenariats stratégiques entre les ministères, les organisations non-gouvernementales et les chercheurs pour traduire le dialogue politique en actions qui alimenteront une nouvelle ère pédagogique à travers la création de l'Institut de Recherche et de Formation en Eau et Assainissement qui influencera leur gestion à travers le pays.

Le discours d'ouverture du professeur Wilson Célestin de l'UEH met l'accent sur la nécessité de la gestion intégrée des ressources en eau en Haïti. Il souligne que 62% des citadins et 34% des ruraux reçoivent l'eau chez eux,¹ tandis que plus généralement 77% des citadins et 48% des ruraux ont accès à l'eau.²



Un des affluents de la Momance (Léogane, Haïti)

¹ Eau collectée/distribuée aux personnes vivant dans un rayon de 500 m autour d'un point d'eau

² Eau disponible, mais non captée/distribuée

Au-delà des problématiques d'accès, Célestin explore les enjeux dans le contexte haïtien qui comprennent : les institutions (dans la duplication des tâches et leur manque de coordination), les infrastructures (par les limitations des systèmes de stockage, de traitement et de distribution) ; les informations (par le manque de données, support indispensable aux décisions institutionnelles) ; la législation (en questionnant les droits légaux prescrits à l'eau) ; le financement (les investissements à faire dans les infrastructures) ; l'éducation (en particulier au niveau de la communauté et des ménages), qui conduisent au gaspillage et à des défis en matière d'assainissement. Célestin explique ensuite les relations entre les problèmes d'assainissement et ceux de la protection des ressources en eau, car la pollution des eaux de surface par les déchets solides et liquides (en plus des menaces d'intrusion d'eau salée) entraîne une forte prévalence de maladies hydriques à travers le pays.

Célestin propose des solutions pour relever les défis immenses relatifs aux institutions, infrastructures, information, législation, finance, éducation et assainissement, notant que le problème de l'eau en Haïti n'est pas son insuffisance, mais que la ressource est mal répartie et pauvrement gérée. Il recommande le zonage, la gestion des terres (y compris l'utilisation appropriée des sols), le reboisement (et la lutte contre la déforestation) et l'augmentation du nombre de lacs artificiels et d'usines d'eau potable de concert avec des centres de traitement d'eaux usées pour accroître la capacité de stockage et contrôler la contamination des aquifères respectivement. Célestin conclut en mettant l'accent sur les pratiques de conservation au cœur de ce système intégré de gestion de l'eau.

La ressource naturelle eau : volume, inventaire et cartographie

Le professeur Pierre Adam de l'UEH fait observer que pour gérer rationnellement les ressources en eau, il faut bien comprendre les systèmes aquifères et leur recharge. Il fournit les définitions techniques pour bien marquer les différentes composantes du système aquifère spécifique au pays (**Encadré 1**) et mentionne qu'il y a 30 bassins

ENCADRÉ 1 Définitions

Nappe: Ensemble de l'eau présente dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique.

Nappe phréatique: du grec *phreas*, puits, nappe souterraine atteinte et exploitable par les puits ordinaires.

Aquitard: Couche de faible perméabilité qui peut tout de même transmettre de faibles flux d'eau verticalement d'un aquifère à un autre.

versants à travers le pays (**Figure 3**).

Adam décrit le processus de recharge en faisant la différence entre les aquifères continus et discontinus qu'abritent les sous-sols haïtiens. Les aquifères continus sont poreux et l'eau souterraine qu'ils renferment chemine au sein des vides microscopiques de la roche sédimentaire et sont largement répandus à la surface du globe. Les aquifères discontinus ont une faible perméabilité, pourtant contiennent de l'eau souterraine exploitable qui circule entre les vides des roches calcaires, du granite, des laves ou schistes. Ils se développent par fracturation ou fissuration, et dans le cas des calcaires par dissolution de la roche provenant du cheminement des eaux souterraines. Il fait remarquer que face à la demande croissante et la dégradation continue de la qualité des eaux de surface, le recours systématique aux réserves en eaux souterraines est devenu partout une nécessité. Au cas où ces ressources seraient utilisées pour répondre à la demande croissante, il est important de comprendre comment et à quel rythme ces deux types d'aquifères se rechargent en fonction des caractéristiques hydrologiques et environnementales. Adam insiste sur le fait que la vulnérabilité des systèmes aquifères ne doit plus être considérée comme un problème sans solution et incite la recherche d'alternatives, car du point de vue de leur qualité, les eaux souterraines sont bien moins vulnérables que les eaux de surface. Cependant, un monitoring des aquifères est critique pour prédire et prévenir les risques de pollution selon les types de nappes du système aquifère.

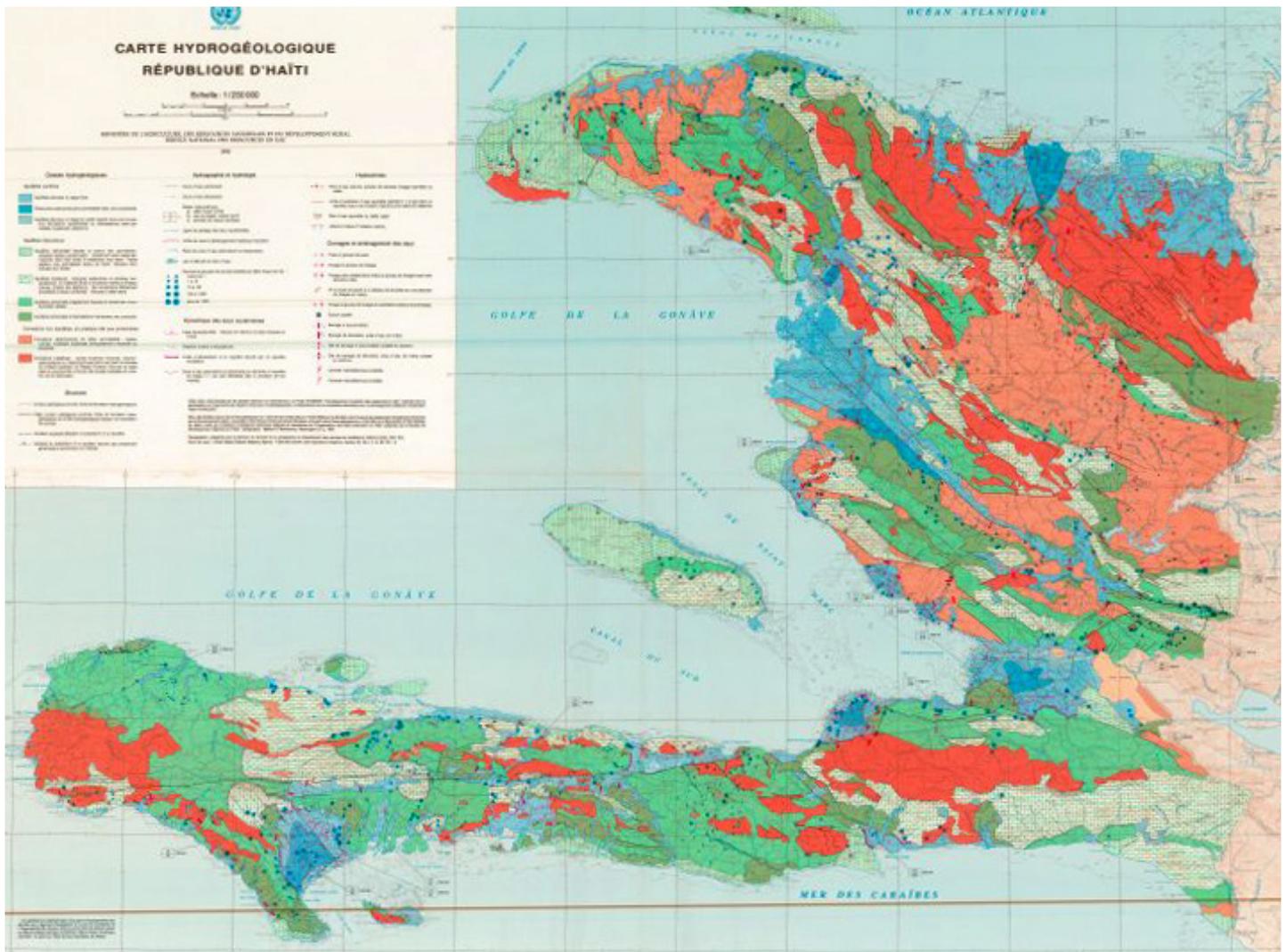


Figure 3 Carte d'Haïti montrant les trente bassins

Le professeur Lionel Rabel continue la discussion de l'eau ressource renouvelable et souligne que bien qu'elle soit une ressource renouvelable ceci ne signifie pas qu'elle est inépuisable. Il présente des données démographiques de 1950 à 2040 pour illustrer la demande croissante en eau pour Haïti (**Tableau 1**).

Tableau 1 Population d'Haïti de 1950 à 2040

Population	Année
3,221,000	1950
5,692,000	1980
10,085,000	2010
10,911,000	2016
14,000,000	2040

La population actuelle d'Haïti dépasse 10 million d'habitants et sera de 14 million dans les 20 prochaines années, ainsi Rabel explore les taux de consommation et les ressources disponibles pour répondre à la croissante demande en eau et énumère : les précipitations, les eaux de surface, les réserves artificielles et souterraines. Dans le milieu rural, une grande partie des eaux de surface sont utilisées pour l'irrigation, ce qui tend à diminuer avec l'accroissement urbain, cependant leur qualité se détériorent de l'amont vers l'aval. La DINEPA compte utiliser la Momance, 30 km à l'ouest de Port-au-Prince pour lui fournir de l'eau, malgré que cette pratique ne soit pas courante et que les eaux de surface ne soient pas stockées, sauf dans le cas de l'important Barrage de Péligre, achevé en 1956, qui constitue l'unique réservoir d'eau important à l'échelle du pays.

Les eaux souterraines s'épuisent également à des taux dépassant leur capacité de recharge, ce qui conduit à l'infiltration saline. Rabel reconnaît que quoique diverses alternatives sont présentes en Haïti, les dispositions pour fournir de l'eau au même rythme que la demande croissante sur de grandes régions géographiques, associées au stockage insuffisant interpellent la gestion urgente des ressources en eaux. Il remarque qu'elles sont gérées par plusieurs entités qui fonctionnent sans coordination interministérielle. Il plaide pour des politiques qui répondent aux projections démographiques qui prennent en compte les changements climatiques, ainsi elles assureraient non seulement que l'approvisionnement de l'eau soit prioritaire, mais que sa distribution tiendrait compte des standards de qualité de l'Organisation mondiale de la santé.

Le Dr Tom Fraser de l'Université de Floride suggère que le sommet n'explore qu'un microcosme de ce qui se passe mondialement. Il offre un enchaînement pratique d'avant-garde qui considère la distribution d'eau à la croissante population d'Haïti. Il fournit les étapes d'un processus qui commencerait par l'inventaire des ressources pour mieux comprendre les volumes, les mouvements des eaux souterraines, de surface et de pluies et les flux hydriques. Ces informations permettraient de répartir les ressources de manière à répondre aux besoins des êtres humains, de l'agriculture et de la sécurité alimentaire. pratiques. Fraser rassure que quand les systèmes de gestion intégrée prennent en considération tous les éléments et groupes d'utilisateurs, l'eau peut être distribuée durablement. Reconnaisant avec d'autres qu'Haïti est bien dotée en eau, il alerte que sa qualité s'est détériorée à cause de changements sociaux et démographiques. Fraser insiste que la gestion de l'eau comprenne des dispositions pour retourner l'eau dans l'environnement sans compromettre son utilisation future en tenant compte qu'elle devra être qualitativement traitée pour la boisson et dépourvue de substances toxiques avant son retour dans la nature. Il conclut en suggérant qu'un pas critique pour avancer en gestion de l'eau serait une approche intégrée par laquelle les lacunes en matière d'informations qui empêchent d'appliquer les principes de bonne gestion soient identifiées.



Eaux d'estuaire de la région de Gressier

Bobby Emmanuel Piard, Directeur du Centre national d'information géospatiale décrit les archives relatives à la gestion de l'eau tenues par cet organisme étatique. Le CNIGS préserve les données géospatiales et dissémine les informations sur demande. Il digitalise les données historiques ou les cartes pour représenter électroniquement le réseau hydrographique de surface (Figure 2). Piard fait remarquer que l'utilisation des cartes digitales a conduit à l'application de meilleures pratiques de gestion des sols. Le processus fut initié en 2002 par la classification du réseau hydrographique de surface provenant des données du Ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et du développement rural (MARNDR), puis, en 2010 le CNIGS a cartographié les points d'eau du pays en utilisant les données collectées en 1978 sur les sources. Maintenant, le CNIGS est en mesure de fournir à la DINEPA et à une grande gamme de professionnels une série de cartes thématiques sur www.Haitidata.org.

ATELIER

La ressource naturelle eau

Le Dr. Wendy Graham, Directeur de l'Institut de l'eau (Water Institute) à l'UF et le Dr Niangona Gonomy, Directeur du Département de génie rural à la Faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire (FAMV) de l'UEH ont accompagné les participants du sommet à cet atelier. La discussion se concentre sur les problèmes d'adduction et ce qu'il faut faire pour remédier aux problèmes pertinents à l'approvisionnement en eau potable. Les obstacles discutés comprennent : les facteurs naturels dans la distribution irrégulière de l'eau (zones sèches versus zones humides du pays), les iniquités socio-économiques, les faibles investissements et les stratégies de gestion, le gaspillage de l'eau par des infrastructures de stockage inadéquates ; le manque de régulations coordonnant les activités susmentionnées et de données qui empêchent une bonne planification. Ensuite, la discussion s'oriente vers les mécanismes pouvant résoudre les enjeux liés à la ressource eau. Ceux-ci comprennent : la définition et la coordination des responsabilités, un système de taxation qui tient compte de l'édification d'infrastructures pour la distribution et le stockage ainsi que leur gestion, des programmes d'éducation qui réitèrent l'importance de la gestion coordonnée des ressources en eau en Haïti et l'identification d'opportunités de création d'emplois dans la communauté pour entretenir les systèmes.

A qui appartient l'eau ? Gouvernance, droits et législation

Me Fabrice Fièvre, un avocat et professeur, anime la session sur les questions de tenure de l'eau. Il reconnaît que l'eau est tout aussi bien une source d'énergie que de pouvoir. Elle n'est pas forcément le problème, qui lui se situe plutôt dans la gestion et la gouvernance ; quand l'eau est mal gérée et mal réglementée, elle peut se raréfier et devenir une source de conflit.

Dr Jean André Victor de la Faculté de droit et des sciences économiques de l'UEH explore l'eau comme une ressource partagée tout au long de la frontière haïtiano-dominicaine qui est régit par quatre conventions (1929, 1935, 1936, 1978). Cependant, elles n'ont jamais été mises en application ni d'un côté, ni de l'autre parce qu'en grande partie les deux nations n'ont pas intégrés dans leurs budgets respectifs des mécanismes de financement appropriés. A présent, elles supportent chacune des populations d'environ 10 million d'habitants mais en dépit de démographies semblables, fait remarquer Victor, la terre et l'eau sont disproportionnées de part et d'autre de la frontière et ce partage inégal provoque des tensions continues entre les deux pays. Ce déséquilibre - exacerbé par la croissance démographique, contribue au déclin des ressources en eau qui sont de moins en moins disponibles pour les besoins hydrauliques et agricoles - est plus tangible du côté haïtien et Victor suggère qu'une meilleure gestion des aires protégées est nécessaire. Il partage une liste d'actions à entreprendre pour remédier au climat de tension évoluant entre Haïti et la République Dominicaine qui comprend : l'amélioration des conditions du statut civil en Haïti, la réglementation du commerce binational, le renforcement de la gestion des ressources naturelles (y compris celle des bassins versant des rivières Libon et Arroyo Blanco ainsi que la côte haïtienne), la révision de la situation de sans-nation des Haïtiens en République Dominicaine et le développement d'activités coopératives entre les deux pays. Victor conclut en disant que la plus grande partie des ressources en eau de l'île se trouve du côté dominicain, bien que la population haïtienne soit légèrement plus grande. Il encourage une nouvelle réflexion sur les ressources en eau partagées pour promouvoir des activités coopératives et positives pour mettre fin à cette guerre en cours.

Le Dr Mary Jane Angelo, professeur et directrice du Programme de droit environnemental et d'utilisation de l'espace à l'UF discute des mécanismes législatifs du contexte américain qui pourraient servir de cadre légal pour la gestion des ressources en eaux en Haïti.

En Floride, la juridiction des eaux est établie par les limites des bassins versants plutôt que par les frontières politiques, ainsi cinq districts de gestion de l'eau se retrouvent dans l'état et chacun d'eux effectue des travaux de recherche, de collecte de données, de planification, de réglementation, d'éducation, de restauration, d'acquisition de terre et gestion de l'espace. Angelo donne en exemple le processus de l'adoption des permis d'utilisation de l'eau dont le but est de permettre l'usage rationnel de la ressource à des fins bénéfiques raisonnables, tout en protégeant l'intérêt public. Ce programme comprend aussi un forum pour résoudre les conflits et assurer leurs droits aux usagers. L'exploitation d'importants volumes d'eau pour l'agriculture, le réseau public, le commerce et l'industrie exige un permis dans l'Etat de la Floride. Le permis de ressource environnementale est lui transversal et prend en compte la qualité de l'eau, ses volumes et les zones humides et ripariennes. Dans le sud de l'état, où la croissance démographique exerce des pressions sans précédent sur la distribution de l'eau, particulièrement en ce qui a trait à la gestion des eaux de ruissellement provenant des précipitations, des pratiques agricoles et des milieux urbains ; ainsi les aires humides servent de plus en plus à mitiger les impacts des services écosystémiques qu'elles fournissent.

Astrel Joseph du Ministère de l'environnement discute de la situation actuelle de la gouvernance de l'eau en Haïti, présentant spécifiquement les ministères qui y sont impliqués pour s'assurer que les différents groupes d'intérêt sont représentés au sommet. Joseph caractérise les entités impliquées dans l'eau en Haïti en gestionnaires et utilisateurs, connectés par plusieurs mécanismes d'échange et de coordination. Actuellement l'eau est gérée par plusieurs institutions qui tombent sous la juridiction de six ministères (**Encadré 2**), et chacune est gouvernée par ses propres règlements, opère selon son propre plan quinquennal et fonctionne avec son propre financement qui est souvent alimenté par des prêts ou dons externes. En plus des six ministères, il y a plus de 50 ONG actives en eau et assainissement, dont de nombreuses reçoivent du financement des agences d'aide multilatérales.

ENCADRÉ 2

Institutions impliquées dans la gouvernance de l'eau en Haïti

Le Ministère de l'environnement (MDE) coordonne, appuie, supervise et règlemente les contrôles de qualité de l'eau, et administre aussi des programmes de formation

Le Ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et du développement rural (MARNDR) est responsable des infrastructures d'irrigation, des systèmes d'alerte d'inondation ou de sécheresse, de la météorologie et de la gestion des données agro-climatiques

Le Ministère des travaux publics, transport et communications (MTPTC) est en charge du système hydroélectrique de Péligre et a regard sur l'eau à travers la DINEPA

Direction nationale d'eau potable et assainissement est l'entité principale (DINEPA) qui est responsable de ces deux composantes. Elle supervise aussi la mise en application des règlements auprès des fournisseurs de services publics

Le Ministère de la santé publique et de la population (MSPP) administre la qualité de l'eau, veille aux maladies transmises par l'eau et est responsable de l'assainissement primaire

Le Ministère de la planification et de la coopération externe (MPCE) est responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques de planification nationale qui comprennent l'eau

Le Ministère du commerce et de l'industrie (MCI) dans le but de protéger les consommateurs, règlemente la qualité et l'emballage des eaux traitées en vente sur le marché

Le Ministère de l'éducation nationale et de la formation professionnelle (MENFP) est responsable de faire la promotion de la qualité de l'eau pour la consommation humaine

Le Ministère de l'intérieur et des collectivités territoriales (MICT) guide les mairies responsables des services d'assainissement et de voirie

Joseph reconnaît que la pression démographique, les déficiences des services d'adduction en eau et d'assainissement, les difficultés techniques, socioéconomiques et institutionnelles de gestion de l'eau amplifient les enjeux. Le Ministère de l'environnement fonctionne avec sa nouvelle stratégie pour prioriser et intégrer la question de l'eau dans son mandat et pour inclure la planification, la législation, la conservation, la réhabilitation, l'utilisation durable et le monitoring. Il est bien positionné pour prendre l'initiative de coordonner les multiples acteurs impliqués dans l'eau en Haïti.

Le professeur Jean-Marie Raymond Noël de la Faculté des sciences laisse les entités nationales qui s'occupent de l'eau pour se concentrer sur la gestion sociale et communautaire de l'accès à l'eau. La loi cadre de 2009³ établit la DINEPA et les structures locales OREPA⁴ and CAEPA⁵ pour décentraliser la gestion de l'eau. Noël questionne le côté réaliste du transfert de responsabilités aux communautés créant ainsi l'illusion que les populations rurales auraient de l'eau potable une fois que leur municipalité en aurait la juridiction. Sortant de l'échelle municipale, Noël rappelle le fardeau mondial des 2 milliards de personnes qui ont utilisé de l'eau contaminée selon le rapport GLAAS 2017.⁶ Ceci pose évidemment deux enjeux, un de santé publique et l'autre économique, bien qu'il soit prouvé qu'il y ait un profit de \$4.30 pour chaque dollar investi en EAH (Eau, assainissement et hygiène - WASH en anglais).⁷



Pompe à bras « India Mark II » installée par une ONG à Léogane

Noël préconise vivement non seulement la mobilisation d'investissements monétaires dans le secteur eau, mais aussi pour la mise en œuvre de mesures concrètes pour prouver une meilleure gestion décentralisée et l'amélioration des bilans sanitaires.

Le professeur Noël avance des chiffres qui dévoilent que le pourcentage de gens utilisant une source d'eau améliorée⁸ entre 2000 et 2012 est à la baisse, situation inquiétante particulièrement pour le milieu rural (**Tableau 2**) puisque les pratiques de traitement de l'eau ne sont pas généralisées et que trois ménages sur dix (32%) ne traite pas l'eau de boisson.

³ Loi portant l'organisation du secteur de l'eau potable et de l'assainissement en Haïti

⁴ OREPA (Offices Régionaux de l'eau potable et de l'assainissement) comme leur nom l'indique en sont en charge au niveau régional

⁵ CAEPA (Comités pour l'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement) gère l'eau et les systèmes d'assainissement dans les milieux ruraux et suburbains en Haïti

⁶ OMS Février 2017 en ligne http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/economics/fr/

⁷ OMS Février 2017 en ligne à http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/economics/fr/

⁸ Source d'adduction d'eau protégée de contamination externe

Tableau 2 Proportion de la population utilisant une source d'eau améliorée

Année	Urbain	Rural	Haïti
2000	89.8	54.8	67.8
2005	89.1	49.6	65.0
2012	87.2	49.2	64.5

Noël fait remarquer que dans les discussions soulevant la distribution d'eau, la *qualité*, le *volume* et le *coût* doivent être considérés. La valeur monétaire de l'eau est particulièrement importante dans un pays comme Haïti où le pouvoir d'achat est faible et que les gens considèrent l'eau comme un service social primaire pour lequel les usagers ne veulent pas toujours payer, générant ainsi une difficile situation pour l'entretien des systèmes d'eau potable. Noël invite la participation des communautés à la planification, aux inventaires et aux phases de monitoring pour qu'elles soient impliquées tout au long du processus et que les individus comprennent les coûts associés au maintien des systèmes hydrauliques. Par cette progression, mettre en œuvre le principe de paiement qui varie dans le pays suivrait logiquement. A Jacmel par exemple, le système de paiement progressif par lequel les usagers individuels paient par versements encourage les habitudes communautaires et sociales de gestion de l'eau.

Noël reconnaît qu'il y avait trop d'acteurs impliqués dans le secteur eau en Haïti avant la loi cadre de 2009 qui devrait résoudre les actions de coordination, en particulier le transfert de la gestion des systèmes d'eau potable aux communautés. Il déplore que l'état des lieux soit loin des aspirations suscitées, principalement parce que le budget national est si précaire et que les approches tentées avec la gestion sociale et communautaire n'ont ni été pleinement adoptées, ni exécutées. Il recommande avec insistance qu'en repensant l'organigramme des responsabilités, le gouvernement doit toujours être présent dans la gestion des systèmes hydrauliques. Finalement pour la gestion communautaire et sociale de l'eau, Noël mentionne l'article 20 de la loi-cadre de 2009 et spécifie qu'il faut l'engagement de l'état et simultanément inclure le secteur privé et/ou les ONG dans la programmation des responsabilités pour garantir que les populations rurales en particulier soient impliquées dans les programmes de gestion. Il conclut en disant qu'une telle approche devrait assurer que tout citoyen urbain ou rural soit inclus par cette gestion communautaire de l'eau.

⁹ <http://pole-eau.ueh.edu.ht/pole-eau/>

ATELIER *A qui appartient l'eau?*

Dr Mary Jane Angelo et Samantha Jacob, professeur et étudiante à la faculté de droit de l'UF de concert avec le professeur et directeur Montes Charles à la FAMV et de la Direction des infrastructures du MARNDR se réunissent pour faciliter cet atelier avec les participants du sommet pour soulever les questions de tenure de l'eau en Haïti. La discussion se concentre sur la gouvernance, les droits et la législation. Le groupe identifie des obstacles qui peuvent être caractérisés comme suit: contraintes technologiques, manque de connaissances, barrières institutionnelles et les difficultés autour de la transparence en gestion de l'eau et propose, pour atténuer les difficultés, l'amélioration de la coordination entre les ministères par une nouvelle entité étatique. En plus, il suggère que mesurer tous les indicateurs de gestion de l'eau (provenant des Objectifs de développement durable des Nations-Unies) fournirait des opportunités d'activités de recherche collaborative. Le Pole-eau est un exemple innovant de collaboration entre la DINEPA et l'UEH pour moderniser la gestion de l'eau en Haïti.



Vue de la Nationale No 2 inondée en permanence par la rivière de Mariani

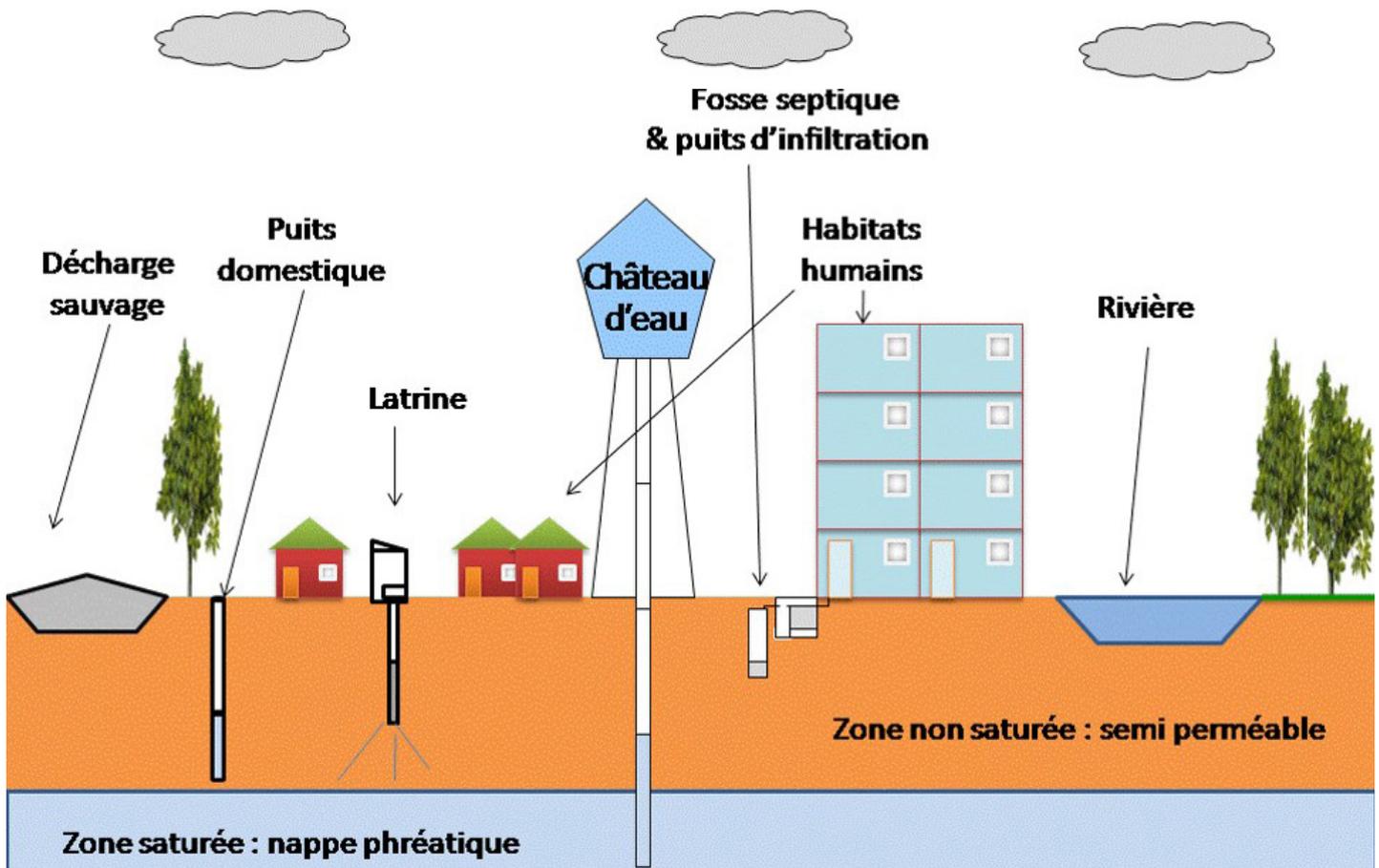


Figure 4 Une configuration spatiale idéale d'agglomération humaine illustrant les liens entre la recherche, la santé et l'aquifère

Impacts environnementaux de l'eau en santé publique

Le deuxième jour du sommet s'inspire des définitions et du contexte établis la veille pour se concentrer sur les impacts environnementaux sur la santé publique et les maladies transmises par l'eau. Le Dr Evans Emmanuel de l'Université Quisqueya présente la conférence principale qui fait le lien entre l'eau et la santé (**Figure 4**). Il signale qu'à cause de la croissance démographique et du nombre proliférant d'activités industrielles non réglementées, les ressources en eau sont contaminées et il alerte qu'une telle pollution constitue un risque sanitaire pour les populations qui les consomment. Faisant référence aux inventaires de 1980-1991 de l'Etat haïtien et des Nations Unies, qui incluent aussi les analyses physiques et chimiques de l'eau, le professeur critique l'utilisation récente des données de ces

publications malgré les changements démographiques urbains et ruraux et les multiples catastrophes qui ont affectées les structures hydrauliques du pays au cours des trois dernières décades.

Sa présentation identifie six régions hydrologiques, dont l'une d'elle est la Plaine du Cul-de-Sac, une terre agricole qui comprend l'arrondissement de Port-au-Prince dont le sous-sol fournit de l'eau à 60% de sa population métropolitaine et à l'irrigation de la plaine, ce qui exerce une pression sur sa capacité de recharge et qui contribue progressivement à la contamination saline de l'aquifère. Emmanuel fait remarquer que les fortes concentrations de fluorure dans l'eau ont de significatifs impacts sur la santé (en particulier sur les carries et dans certain cas la fluorose squelettique) qui affectent les gens qui consomme l'eau de la plaine du Cul-de-Sac. Il insiste sur

le besoin d'évaluer continuellement les risques sanitaires associés à l'eau. La tendance est de donner une plus grande importance aux pathogènes transmis par l'eau, ainsi il rappelle le besoin d'efforts complémentaires pour mieux comprendre les contaminants naturels géologiques.

Gestion, structures et distribution

L'ingénieur-agronome Cinthia J-B Blaise, Chef de l'Unité de Laboratoire et de Contrôle de Qualité de l'Eau (ULCQE) de la DINEPA place l'eau dans le contexte de gestion rationnelle de ressources qui nécessite des stratégies différentes dans les milieux ruraux ou urbains. L'histoire moderne de la distribution d'eau potable en Haïti remonte à 1962 quand le Centre technique d'exploitation de la région métropolitaine de Port-au-Prince (CTE-RMPP) fut créé pour s'occuper de la distribution d'eau potable dans les communes de Carrefour, Port-au-Prince, Pétienville et Delmas). En 1971, l'ULCQE fut créée pour autoévaluer l'eau distribuée par le CTE-RMPP. Ainsi, ce laboratoire fait des contrôles journaliers de résidus de chlore chez les abonnés et de qualité de l'eau dans 19 sources, 18 puits, 18 réservoirs et les robinets des usagers. En ce qui a trait à l'insalubrité du réseau de distribution, Blaise qualifie les enjeux du CTE-RMPP comme étant structurels et qui s'expliquent par la déforestation qui entraîne la diminution du débit des sources et la réduction de la recharge de la nappe souterraine, l'urbanisation croissante de la Plaine du Cul-de-Sac faite sans planification stratégique et l'inadéquation et l'insuffisance de réseaux en fonction des besoins de la population en croissance constante et le manque d'entretien, d'équipement et de matériels. A ses problèmes s'ajoutent l'absence de fosses septiques dans la plupart des communes de la région métropolitaine, et quand elles existent, elles ne sont pas connectées à un système central capable de gérer les 600,000 tonnes de déchets solides produits annuellement dans l'aire métropolitaine (dont 22% seulement sont collectés). Selon Blaise, le manque d'infrastructures de traitement d'eau contribue à la propagation de nombreuses maladies infectieuses, car seulement 10% des ménages de l'aire métropolitaine achètent de l'eau traitée.



Un des multiples mécanismes de distribution d'eau à Léogane

Dans les milieux ruraux, la situation est pire puisque seulement 37% de la population a accès à l'eau potable, qui provient de tout une gamme de points d'eau (rivières et sources, achat par seau, robinets et fontaines publiques) qui sont contaminés par les matières fécales ou d'autres sources microbiennes à cause de l'absence des périmètres de protection, les infiltrations des latrines et de la décharge publique dans la nappe souterraine. En dépit de toutes ces sources de contamination, la consommation continue donnant lieu à des maladies comme le choléra, la diarrhée et la typhoïde parmi d'autres.

Blaise souligne l'importance des analyses d'eau potable régulières, du captage au

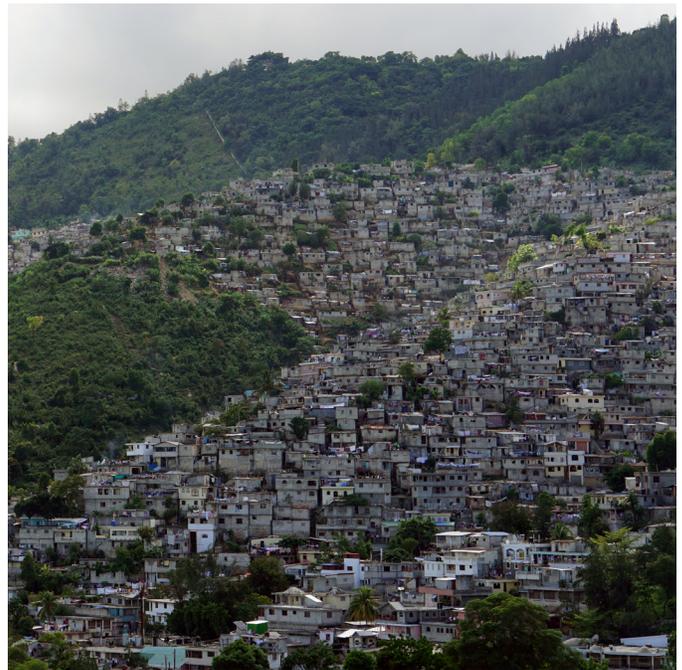
Tableau 3 Types de contrôle de qualité

Points d'eau	Tests et analyses
Sources, forages et réservoirs	Chlore résiduel, microbiologiques et physico-chimiques
Réseaux des abonnés	Chlore résiduel, microbiologiques

robinet de l'utilisateur, pour détecter tout vérifier l'efficacité des systèmes de traitement et pour garantir sa qualité de manière à pouvoir estimer les risques liés aux bactéries présentes dans l'eau (**Tableau 3**).

Blaise fait remarquer que la mise en place de périmètres de protection autour des points de captage est l'un des outils concourant à la qualité sanitaire de l'eau distribuée. Quand l'eau présente un risque sanitaire pour les humains, toute utilisation est immédiatement arrêtée et un traitement approprié est appliqué. Blaise plaide pour une meilleure application des lois relative à la qualité de l'eau qui marcherait de pair avec l'éducation civique pour mieux informer la population des impacts de l'eau contaminée sur la santé.

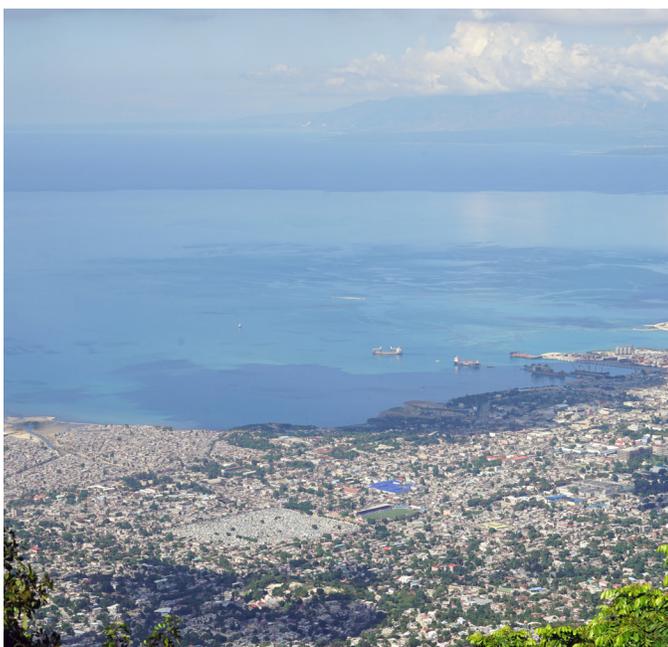
James Adamson de Northwater International présente une récente évaluation de l'aquifère de la plaine du Cul-de-Sac et son potentiel pour augmenter le réseau de distribution d'eau potable de la région métropolitaine de Port-au-Prince. Il introduit son évaluation en disant que les données et informations sont actuellement manquantes pour aviser et prendre des décisions économiques relatives à la distribution de l'eau en Haïti. Il souhaite une culture de partage ouvert et accessible de l'information entre ceux qui œuvrent dans les politiques, la recherche et la pratique de manière à améliorer les processus de décision collective.



Densité de l'habitat aux environs de Port-au-Prince

L'objectif de l'étude géophysique et hydrogéologique était de caractériser l'aquifère et déterminer les meilleurs points de forage de futurs puits et repérer avec son équipe les anciens puits agricoles abandonnés dans la plaine du Cul-de-Sac qui pourrait être remis en fonction. Grâce au sondage, Adamson estime que 80% de la recharge de la plaine du Cul-de-Sac proviendrait des infiltrations des rivières Grise et Blanche (**Figure 5**). Il constate que certains puits en fonction de la DINEPA ne sont pas nécessairement contaminés par infiltration d'eau salée, comme spéculé auparavant. Le phénomène est plutôt une dynamique interaction entre couches d'aquifère d'âges différents, pressions et concentrations de minéraux variables. L'infiltration d'eau salée est une préoccupation à cause de la surexploitation de l'aquifère, cependant, fait remarquer Adamson, les puits trop profondément forés pourraient percer les formations rocheuses qui renfermeraient de l'eau saumâtre fossile et qui contiendraient aussi des concentrations élevées d'arsenic.

Ses analyses révèlent que la nappe d'eau souterraine a regagné dans certains cas autant que trois mètres depuis que la HASCO (Haïtian-American Sugar Company) a arrêté ses opérations sur plus de 60 puits dans le Cul-de-Sac à la fin des années 1980. La région de Sibert



Densité urbaine élevée de Port-au-Prince

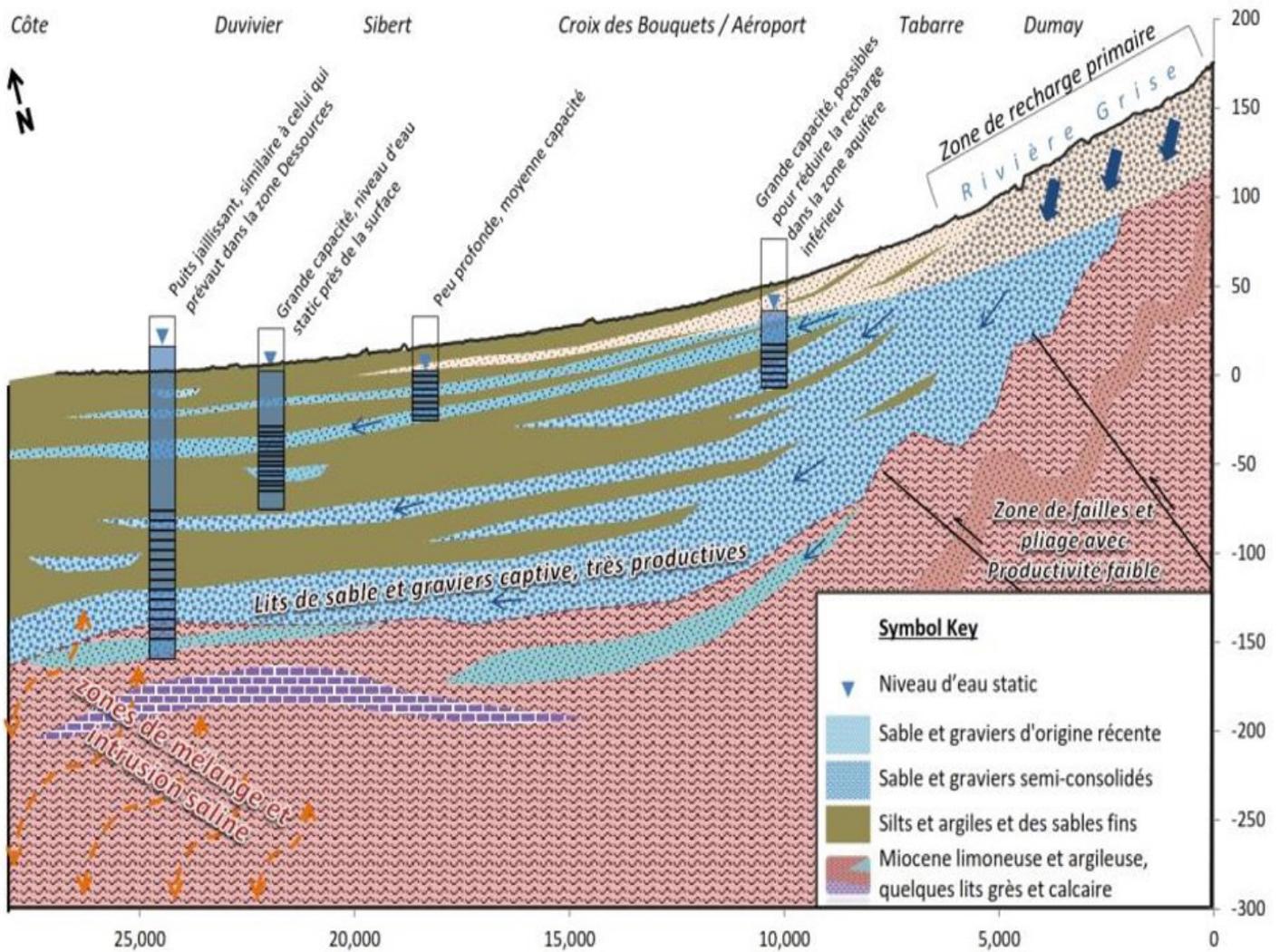


Figure 5 Coupe schématique de l'aquifère du Cul-de-Sac

où avaient été détectées des infiltrations d'eau salée à la même époque semble avoir récupéré.

La synthèse des données d'Adamson indique que la plaine du Cul-de-Sac peut approvisionner les premières phases de demande d'eau de Canaan, grâce à l'inactivité du secteur agricole. Cependant, il y a plusieurs aspects à prendre en considération dans la gestion de l'exploitation de la nappe souterraine qui desservirait Canaan. Celles-ci incluent les dynamiques de recharge à partir des rivières comprenant l'impact des barrages et des diversions proposées, l'inclusion des variations de qualité de l'eau associée aux couches les plus profondes dans la limite septentrionale de l'aquifère en plus des infiltrations salines potentielles et faire des évaluations hydrogéologiques et de la modélisation pour mieux définir tout l'aquifère.

Les analyses indiquent certes de la surexploitation localisée dans certaines zones, mais aussi le futur potentiel d'autres régions de l'aquifère. Il insiste sur des études plus poussées de l'aquifère en fonction de la demande actuelle et des projections futures, tout en encourageant des évaluations régulières et la gestion intégrée à travers les secteurs devant stimuler les politiques et assurer la durabilité de l'aquifère considéré le plus important du pays.

Johnny Francois de Water Mission parle de l'évolution de l'essor des systèmes d'eau potable communautaires et de l'appui des communautés dans la gestion de la distribution d'eau en Haïti. Water Mission y œuvre depuis 2004 et ses premiers efforts se concentraient sur la réponse aux désastres et flambées. Dès lors, les besoins

en adduction d'eau communautaire ont augmenté et cette institution emploie maintenant 60 personnes à plein temps pour s'occuper de 500 centres de traitement et de distribution (**Figure 5**) à travers le pays.

Water Mission juge que la conception des systèmes de distribution d'eau doit utiliser des technologies modernes mais appropriées de manière à débiter de l'eau de qualité et être rentables. L'ONG fournit des solutions sur mesure qui comprennent l'installation de pompes mécanisées conçues pour assurer un débit adéquat, l'utilisation de sources d'énergie viables incluant le solaire, le transport et le stockage de l'eau et des options de traitement de l'eau qui combinent la javellisation avec d'autres méthodes appropriées selon la source pour que les systèmes répondent à de plus fortes demandes tout en minimisant les efforts opérationnels et d'entretien sur le long terme. Par ces méthodes modernes, Water Mission a découvert que ses systèmes de distribution d'eau sont accessibles et fournissent un produit de qualité, en quantité, pour lequel les communautés sont prêtes à payer la modique somme de cinq gourdes pour cinq gallons. Dans le but d'assurer la transparence, Water Mission édifie les capacités des comités de gestion communautaires qui deviennent responsables des problèmes techniques, institutionnels, environnementaux, financiers et sociaux associés à l'entretien des infrastructures. Cette formule encourage l'esprit d'innovation et d'entreprenariat qui est partagé non seulement avec les membres des comités hydrauliques, mais se généralise à travers les communautés qui accompagnent ces systèmes.

François relate qu'en trois ans, 100 communautés ont progressivement assumé les responsabilités opérationnelles et l'entretien quotidien qui génèrent des revenus excédant les coûts d'entretien et d'opérations. Water Mission utilise un tableau de bord mobile pour surveiller les systèmes à distance tout en habilitant les communautés. François reconnaît que l'intégration de la technologie dans la formation assure l'engagement des communautés. L'approche de son institution est de créer une culture dans laquelle les individus s'engagent à payer pour des services qu'ils sauront de bonne qualité, accessibles et disponibles.



Pompe à pédales facilitant l'accès à l'eau à Léogane

Alexandre Laraque de Caribbean Bottling Company continue avec la filière commerciale. Il caractérise différentes sources d'eau potable en Haïti qui comprennent les puits, les centres communautaires de traitement d'eau, les kiosques, les camions-citernes, les sachets et les bouteilles d'eau, dont la qualité est plutôt associée à la perception du consommateur. En réalité, la qualité de l'eau des kiosques, malgré qu'ils se retrouvent partout dans le pays, n'est pas fiable car le consommateur ignore la provenance. Celle des camions qui remplissent les réservoirs des maisons transportent non seulement de l'eau contaminées depuis sa source originelle, mais encore par la citerne du camion et celle des sachets varie selon les changements de température auxquels ils sont exposés. Laraque fait remarquer que même si les méthodes de livraison d'eau potable sont diverses, des critères de qualité existent pour l'assurer et que les systèmes de traitements requièrent de l'entretien constant et de l'évaluation au quotidien. L'eau souterraine est en générale utilisée pour l'approvisionnement en eau potable ; elle est pompée, stockée, javellisée, filtrée à travers un centre de traitement (pour purifier des débris et pour enlever l'odeur à travers un système à charbon), adoucie et finalement passe par le processus d'osmose inverse et de rayons ultraviolet. Le parcours de points

de contrôle de ce processus révèle que fournir de l'eau potable aux consommateurs est une entreprise dont l'investissement est important. La Caribbean Bottling Company (CBC), la compagnie qui représente Culligan, œuvre en Haïti depuis quarante ans et crée 380 emplois directs et 25,000 indirects.

Laraque fait le calcul qu'avec une population de 10 millions et une consommation moyenne de deux litres par jour, il faudrait 7.9 milliards de litres d'eau pour assouvir les besoins nationaux annuels en eau de boisson sur le territoire national. Malgré que la CBC soit une des compagnies leader du secteur boisson dans le pays, elle ne satisfait que 1.3% de la demande annuelle et nationale. Il note les risques et difficultés à surmonter pour augmenter l'offre dans le futur. En premier lieu, il faut compter le marché non réglementé de l'eau, difficile à pénétrer à cause du manque d'infrastructures, qui favorise une concurrence déloyale et qui rend le produit réglementé trop onéreux pour le consommateur. Finalement les difficultés économiques associées avec le maintien d'un marché loyal dans lequel les consommateurs n'ont pas de pouvoir d'achat. Malgré les obstacles, Laraque fait remarquer que les opportunités existent. En tout premier lieu, une grande portion du marché dont les besoins en eau ne sont pas satisfaits, ainsi il conclut qu'il y a des opportunités pour entreprendre des projets de traitement d'eau à grande échelle avec de grands réservoirs protégés des sources de contamination comme le choléra.



Fontaine scolaire à Gressier

ATELIER EAH et gestion de l'eau

Jean Allain Darius, un spécialiste en EAH des *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) et Réginald Claveus, un responsable en la matière au Fonds des Nations Unies pour l'Enfance local (UNICEF Haïti) ont animé l'atelier EAH. La discussion s'est déroulée sur l'urbanisation rapide sans planification adéquate, la défaillance de la distribution d'eau en milieux ruraux, la qualité de l'eau, les aspects normatifs à mettre en vigueur et la coordination interministérielle de l'espace institutionnel qui est encombré par des acteurs auxquels il faudrait des mécanismes de coordination. Le groupe propose la réorganisation du secteur eau de manière à répartir les responsabilités entre les domaines concernant la qualité, le stockage, la distribution et l'éducation accompagnés d'un système de données vitales à la gestion des ressources en eau actuelle et future.

Une santé

Richard Gelting des « Centers for Disease Control and Prevention » des États-Unis parle du rôle que joue son organisation en EAH depuis le tremblement de terre de 2010. Il associe l'importance de l'EAH en énonçant des chiffres qui révèlent le lourd fardeau qu'amènent les maladies transmises par l'eau en Haïti. La diarrhée y est la cause principale de la mortalité infantile et juvénile, avec 88% de décès provoqués par des maladies diarrhéiques attribuées à des conditions EAH non fiables. Le manque d'EAH contribue aussi à transmettre des maladies respiratoires et des maladies tropicales négligées (comme le trachome). Il mentionne le rapport établi entre la malnutrition, les maladies diarrhéiques et les conditions de pauvreté qui contribuent au rabougrissement des enfants. Il fait aussi remarquer que les maladies transmises par les vecteurs sont attribuées aux habitats de moustiques créés par des zones mal drainées. Il continue en disant que si le plus bas taux d'accès

Tableau 4 Accès à l'eau et à l'assainissement en Haïti¹⁰

Accès élémentaire à au moins des sources d'eau potable¹¹

Urbain	81%
Rural	40%
Total	64%

Accès à une installation sanitaire¹²

Urbain	37%
Rural	22%
Total	31%

à l'eau potable se trouve dans le Sahel, Haïti à la couverture la plus faible d'EAH de l'hémisphère américain où seulement 50 à 70% de la population utilisent une source salubre d'eau potable (**Table 4**).

Les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) et ceux de développement durable (ODD) comptent l'eau et l'assainissement étant donné l'évident impact de l'EAH est évidente. Les exemples mentionnés par Gelting comprennent: l'amélioration des sources d'eau et de l'assainissement qui peuvent réduire les maladies diarrhéiques à 21 et 37% respectivement; le lavage des mains fait baisser le nombre de cas de diarrhées jusqu'à 35% et l'amélioration de la qualité de l'eau de boisson qui peut réduire les épisodes de diarrhées jusqu'à 45%. L'enjeu repose dans l'identification des interventions effectives qui marchent selon des approches sur mesure et qui sont spécifiquement ajustées à la distribution de l'eau en Haïti.

¹⁰ (WHO/UNICEF Joint Monitoring Program, 2015)

¹¹ Source gérée avec innocuité ou source salubre d'eau potable accessible en 30 minutes (salubre = eau de robinet d'une habitation ou d'une cour, d'une fontaine publique, d'un puits tubé ou forage, d'une source protégée ou de l'eau de pluie)

¹² Installation gérée de manière sécuritaire ou d'assainissement améliorée (améliorée = établissement qui sépare hygiéniquement les excréta humains du contact humain)

¹³ *Angiostrongylus cantonensis*, *Dracunculus medinensis*, *Echinostoma sp.*, *Gnathostoma spinigerum*, *Paragonimus westermani*, *Plagiorchis muris*, *Polymorphus sphaerocephalus*, *Sparganum* or *Spirometra sp.*

Ainsi pour adapter les interventions aux environnements spécifiques, Gelting suggère d'augmenter la couverture des installations et services EAH et de les inclure dans des complexes communautaires importants comme les établissements de santé, les écoles ou les marchés. Il estime également nécessaire que des systèmes de collecte de données et d'évaluation accompagnent la mise en œuvre des interventions EAH et que la mesure de l'impact devienne une pratique courante. Il encourage aussi le renforcement des capacités techniques et administratives comme le fait déjà la DINEPA avec les TEPAC (Technicien en Eau Potable et Assainissement au niveau des Communes) dans les milieux ruraux. Gelting termine en disant que la mise en application de l'EAH est un effort de longue haleine qui requière des institutions concernées, des engagements à long terme et beaucoup de temps pour agrandir les couvertures d'infrastructures d'assainissement en particulier.

Le Dr Jacques Blaise, Vice-recteur à la recherche à l'UEH fait sa présentation sur les risques de transmission des parasites zoonotiques dans l'eau de boisson en Haïti. Il se concentre sur deux groupes de parasites : d'abord ceux qui sont transmis par d'autres animaux qui se retrouvent naturellement dans l'eau et ensuite les parasites qui sont introduits dans l'eau d'autres facteurs qui incluent la pollution, le lessivage de végétaux porteurs, l'eau des plantes broutées par les animaux et les eaux dans lesquelles se fait la lessive. Blaise fait une liste de huit parasites connus en Haïti¹³ et qui ont été identifiés soit dans l'eau ou indirectement par examens coproscopiques ou nécrosiques. Le chien apparait comme le principal animal domestique capable de transmettre des maladies parasitaires aux hommes par l'intermédiaire de l'eau en Haïti, suivi des chats, rats, bœufs, porcs, chèvres, souris, chevaux et cobayes. Blaise suggère que l'obstacle pour combattre ces maladies est la divagation des animaux qui se trouvent à proximité des réservoirs et des sources. Il plaide pour une meilleure législation, en particulier dans les milieux ruraux, pour le respect des lois sur l'élevage libre qui représente une menace à la santé humaine.

Le Dr Eric Nelson de l'Institut des pathogènes émergents à l'UF met en valeur l'utilisation des technologies de communication pour une meilleure collecte et distribution d'information pendant les flambées de maladies transmises par l'eau. Ces outils communs fournissent de meilleures informations aux dirigeants et habilitent les communautés à identifier et signaler les urgents besoins sanitaires ; en même temps elles équiper les professionnels de la santé d'indicateurs qui leur permettent de meilleures décisions de manière à déployer plus efficacement des ressources limitées selon les besoins. En cas de riposte, le pouvoir décisionnel comprend non seulement les membres de la communauté mais aussi les cadres de santé pour générer un temps d'intervention plus rapide et améliorer les bilans de santé. Ainsi, la technologie peut rapprocher les foyers aux ressources élémentaires, y compris les informations sur les menaces sanitaires potentielles pour qu'ils apprécient mieux les besoins de la famille et demandent de l'aide. Grâce à la création de rapports, la technologie permet aux membres des communautés de suivre les conditions des systèmes critiques y compris celles des infrastructures d'eau et d'assainissement qui se pourraient se détériorer.

Dans le contexte clinique, la technologie de communication actuelle permet au personnel médical d'évaluer les besoins des patients



Unité de médecine interne à Petite-Rivière-de-Nippes



Poste de réhydratation contre le choléra dans la commune de Gressier

et de réclamer l'aide appropriée. Les applications d'aide décisionnelle peuvent efficacement fournir aux équipes les recommandations de l'OMS relatives à la gestion des maladies tout en générant des rapports épidémiologiques à partir des données spatiales et temporelles qui sont facilement collectées, cumulées et visualisées en temps réel et retransmises aux foyers d'épidémies pour de meilleurs diagnostics et temps de réponse. Nelson insiste sur l'importance des partenariats qui sont nécessaires pour une meilleure application des technologies dans les communautés et les cliniques.

Le Dr Glenn Morris, Directeur de l'Institut des pathogènes émergents relate le développement des engagements de l'Université de Floride dans l'étude des pathogènes transmis par l'eau en Haïti. Un laboratoire de maladies infectieuses appuie le programme de recherche et concrétise la collaboration entre les instituts nationaux de santé américains et haïtiens, une ONG locale, la Faculté de médecine et de pharmacie de l'UEH et de l'UF. La recherche sur les maladies transmises par l'eau a commencé avec l'épidémie de choléra en 2010, dont les chercheurs de l'UF ont tracé sa propagation des systèmes routiers urbains aux campagnes. L'étude du choléra s'est développée

pour comprendre des prélèvements d'échantillons au long des rivières des régions de Léogane et Gressier, où le *Vibrio cholerae* toxigénique a été identifié particulièrement pendant les mois d'averses. Le séquençage du génome d'échantillons provenant de patients et de l'environnement a cartographié la propagation du Vibrio des rivières puis de retour aux cas cliniques. Des investigations plus poussées ont révélé que chaque rivière semble avoir ses propres souches ; ce qui est consistant avec la dissémination de la bactérie des cas cliniques aux cours d'eau et subséquemment aux cas cliniques.

Morris also described research conducted out

Ces recherches ont aussi mis en exergue le niveau élevé de contamination fécale des eaux de surface en Haïti, ce qui a conduit à l'exploration de points d'eau par plus de 300 échantillons qui ont révélé que 37% sont contaminés par des coliformes fécaux. La majorité de ces points d'eau sont des puits creusés par les ONG après le séisme de 2010, cependant, il a peu d'évidence que ces institutions évaluent ou maintiennent ces forages une fois terminés. Cette recherche a permis de saisir les niveaux de contamination fécale avant et après le mauvais temps associé avec Sandy en 2012, dont plus de la moitié des forages en donnaient des évidences après le passage de la tempête. Morris suggère que des foyers de contamination fécale soulèvent des



Tablettes d'Aquatab de différentes concentration

questions sur la contamination de leur aquifère, mais sans données sur la profondeur des puits individuels, de la recherche complémentaire est nécessaire pour mieux comprendre leurs impacts sur la nappe souterraine. Il insiste sur la présomption que l'eau souterraine en Haïti est potable et n'a pas besoin de traitement quand elle provient d'une structure de génie n'est pas forcément vraie et il souligne le besoin de méthodes secondaires de traitement au niveau communautaire comme ceux décrits par Water Mission.

Morris continue en décrivant la recherche conduite (2012-2013) dans une clinique scolaire à Gressier qui y répertorie les dix syndromes de maladies les plus communes. Les plaintes respiratoires (y compris les infections respiratoires aiguës et l'asthme) s'élèvent à 27% des visites pour 362 cas et un taux d'incidence de 290.7 cas par 1000 enfants au cours de la période d'observation ; les infections des voies respiratoires inférieures représentent 65% et les infections respiratoires plus sérieuses 35%. Étonnamment, l'asthme ne compte que pour seulement 2% de tous les cas respiratoires vus à la clinique, un pourcentage bien plus bas qu'aux États-Unis. Les plaintes gastro-intestinales sont de 19% de toutes les visites cliniques et les maladies fébriles sans apparente



Traversée de rivière dans la commune de Gressier

source d'infection constituent la troisième plainte la plus commune avec 16% de tous les patients vus.

Morris fait remarquer que 13% des enfants qui n'ont pas de diarrhée ont un pathogène potentiel identifié contre 54% qui ont la diarrhée. Le pathogène le plus commun est l'E. coli entéroagrégative (ECEA), qui est aussi un isolat commun de selles normales, quoique leur séparation était significativement associée avec la diarrhée. Morris conclut en disant que les maladies diarrhéiques demeurent un considérable problème, de même que les maladies causées par des pathogènes qui peuvent souvent être transmis par de l'eau contaminée.

ATELIER

Technologie et salubrité de l'eau

Le Dr Eric Nelson accompagné de Stace Maples, administrateur géospatial au Centre Geospatial de Stanford et Josh Wyrzten de SeeClickFix ont animé cet atelier avec les participants du sommet pour parler des innovations technologiques communautaires dans la collecte des données. La discussion s'est concentrée sur les plateformes qui transforment la collecte sur papier en formes digitalisées avec simplement un téléphone Android et un compte Gmail. Un tel system permet la saisie de données de terrain de haute qualité et comprend un mécanisme de validation. L'intégration de la technologie dans de plus larges sphères d'engagement communautaire et d'émancipation permettra des approches plus proactives que réactives pour réduire les risques de santé en Haïti. La session se termine en soulignant que les décisions alimentées par des données conduisent à de meilleures actions, tout en créant un niveau de responsabilité parmi ceux qui prennent des décisions communautaires.



Message SMS préconisant le lavage des mains



Utilisation de tablettes électroniques par les agents de santé communautaires dans la région de Gressier

Messages clés pour l'avancement de la gestion de l'eau en Haïti

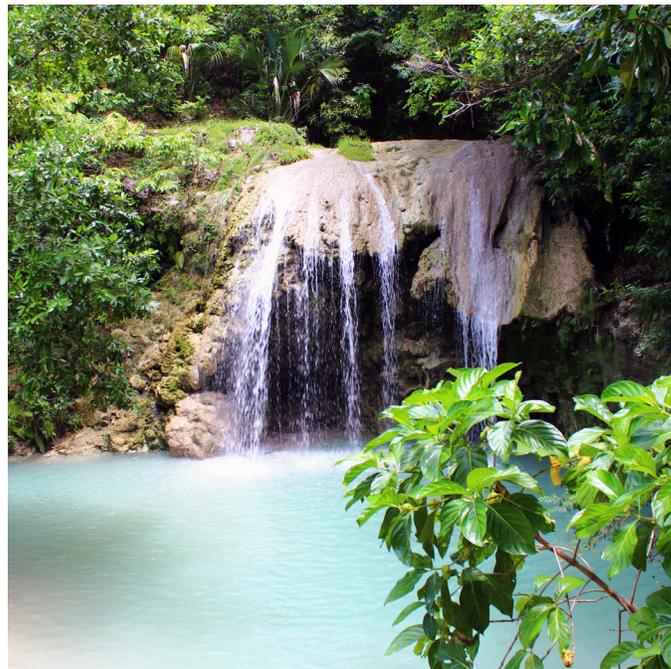
Le sommet de deux jours a permis l'élaboration de plusieurs messages clés qui lancent un appel à l'action pour améliorer la gestion de l'eau dans le pays. Les opportunités de partenariats entre le pouvoir décisionnel, les chercheurs, les administrateurs de programmes et les éducateurs à encourager sont fondamentales aux messages suivants.

1 **La gestion intégrée de l'eau** est essentielle à sa maîtrise ainsi qu'à sa distribution qui comprend le contrôle de qualité et la tarification dont les besoins d'intégration sont élémentaires pour une meilleure coordination entre six ministères, 50 ONG et autres institutions œuvrant en Haïti.

2 **L'information** est indispensable pour réformer les processus décisionnels qui ne peuvent avoir lieu qu'à travers des mécanismes innovantes et améliorés de partage des données et l'utilisation des technologies de terrain émergentes.

3 **L'EAH** et la gestion de l'eau sont critiques pour éliminer l'énorme fardeau que représentent les maladies attribuées aux pathogènes transmis par l'eau.

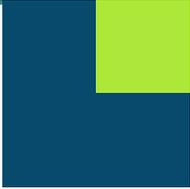
4 **L'éducation** demeure un impératif pour appuyer une nouvelle génération de professionnels et des usagers des communautés rurales et urbaines œuvrant dans la gestion de l'eau à travers le pays, car les innovations ont lieu dans la conception des systèmes, l'utilisation des technologies de suivi et d'évaluation, et l'édification des capacités.



Cascade Touyac dans la région de Port-Salut

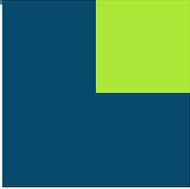


Femme revenant du point d'eau



CONFÉRENCIERS ET THÈMES

Conférencier	Thème	Affiliation
Wilson Celestin	La gestion intégrée des ressources en eau : une nécessité absolue pour Haïti	UEH
Bobby Emmanuel Piard Pierre Adam	Inventaire et cartographie Gestion rationnelle des ressources en eau : Recharge des systèmes aquifères	CNIGS UEH
Lionel Rabel	Les ressources en eau en Haïti : volume et position géographique	UEH
Tom Frazer Wendy Graham et Niangona Gonomy Jean-André Victor	Eau, écologie et environnement Atelier A. La ressource eau	UF UF et UEH
Marie Jane Angelo Astrel Joseph Jean-Marie Raymond Noël Montes Charles et Samantha Jacob Evans Emmanuel	La guerre de l'eau entre la République d'Haïti et la République dominicaine Eau et législation : perspective floridienne Situation de la gouvernance de l'eau en Haïti Gestion sociale et communale de l'accès à l'eau Atelier B. A qui appartient l'eau?	UEH et AHDEN UF MDE UEH UEH, MARNDR et UF
Cinthia J-B. Blaise	Impacts de l'environnement sur la santé publique: apport de la géologie médicale à la compréhension des risques chimiques liés à l'eau	Université Quisqueya
James K. Adamson	Qualité de l'eau, santé humaine et environnementale de la région métropolitaine de Port-au-Prince	DINEPA
Johnny François	Une récente évaluation de l'aquifère de la plaine du Cul-de-Sac et son potentiel pour alimenter Canaan	Northwater International Water Mission
Alexandre Laraque	Développement des systèmes d'adduction d'eau potable communautaires : Perspective d'une organisation non-gouvernementale	
Richard Gelting Jacques Blaise	La filière eau : Industrie, entrepreneuriat et création d'emplois EAH et maladies provoquées par l'eau en Haïti Risques de transmission de parasites zoonotiques par l'eau de boisson en Haïti	CBC CDC UEH UF
Eric Nelson et Molly Klamman	Comment pouvons-nous mieux former les premiers intervenants des flambées de maladies contagieuses transmises par l'eau ?	

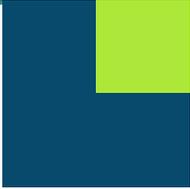


CONFÉRENCIERS ET THÈMES

Conférencier	Thème	Affiliation
J. Glenn Morris	Recherche sur la transmission des pathogènes d'origine hydrique en Haïti	UF
Jean Allain Darius et Réginald Clavés	Atelier C. Gestion de l'eau en WASH	CDC and UNICEF
Elda Déronette et Eric Nelson	Atelier D. Technologie et sécurité de l'approvisionnement en eau : Comment pourrions-nous... ?	UEH and UF
Stace Maples	Comment pouvons-nous mieux et plus rapidement cartographier les flambées de maladies infectieuses transmises par l'eau ?	l'Université de Stanford
Joshua Wyrzten	Comment les pauvres communautés peuvent-elles être renforcées pour rapporter les problèmes d'infrastructures hydrauliques ?	SeeClickFix (Voir-CliquerReparer)

Remerciements

La conférence et les conférenciers ont été subventionnés par l'Université d'Etat d'Haïti, University of Florida, Water Mission et Charles Féquière S.A. Nous remercions également Séjourné, La Couronne, Caribbean Bottling Company, la DINASA et chacun des conférenciers, animateurs, modérateurs et leurs institutions de leurs généreuses contributions.



RÉFÉRENCES SUGGÉRÉES

Alam MT, Weppelmann TA, Longini I, De Rochars VMB, Morris JG Jr, Ali A (2015) Increased Isolation Frequency of Toxigenic *Vibrio cholerae* O1 from Environmental Monitoring Sites in Haiti. PLoS ONE 10(4): e0124098.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124098>

Cayemittes, Michel, Michelle Fatuma Busangu, Jean de Dieu Bizimana, Bernard Barrère, Blaise Sévère, Viviane Cayemittes et Emmanuel Charles (2013) Enquête Mortalité, Morbidité et Utilisation des Services, Haïti (2012) Calverton, Maryland, USA : MSPP, IHE et ICF International.

<https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR273/FR273.pdf>

Office Internationale de l'eau (2016) Evaluation de la mise en œuvre de la réforme du secteur eau potable et assainissement en Haïti et préparation du plan d'action. Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement.

<https://www.dinepa.gouv.ht/wp-content/uploads/2016/09/verylastversionbidnov2015revisen2-160728111216.pdf>

Gelting, Richard & Bliss, Katherine & Patrick, Molly & Lockhart, Gabriella & Handzel, Thomas (2013) Water, Sanitation and Hygiene in Haiti: Past, Present, and Future. The American journal of tropical medicine and hygiene. 89. 665-670. 10.4269/ajtmh.13-0217.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3795096/>

Institut Haïtien de l'Enfance (IHE) [Haïti] et ICF (2017) Enquête Mortalité, Morbidité et Utilisation des Services, Haïti, 2016-2017 : Indicateurs Clés. Rockville, Maryland, et Pétienville, Haïti : IHE et ICF.

<https://mspp.gouv.ht/site/downloads/rapport%20preliminaire%20emmus%20VI.pdf>

Organisation Mondiale de la Santé (2017) Investir dans le secteur de l'eau et de l'assainissement génère d'importants bénéfices économiques.

http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/economics/fr/

WHO 2017. UN-Water GLAAS (2017) Financing universal water, sanitation and hygiene under the Sustainable Development Goals.

<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254999/9789241512190-eng.pdf;jsessionid=078764D05EDF11E636CB0C893149D7EF?sequence=1>

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update (2012).

<https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2017-06/JMP-2012-Report.pdf>

Widmer, J. M., Weppelmann, T. A., Alam, M. T., Morrissey, B. D., Redden, E., Rashid, M. H., Morris, J. G. (2014). Water-Related Infrastructure in a Region of Post-Earthquake Haiti: High Levels of Fecal Contamination and Need for Ongoing Monitoring. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 91(4), 790-797.

<http://doi.org/10.4269/ajtmh.14-0165>