



HAL
open science

**Colloque International Faire face à la pénurie d'eau
République d'Haïti Ministère de l'Environnement Panos
Caraïbes**

Evens Emmanuel

► **To cite this version:**

Evens Emmanuel (Dir.). Colloque International Faire face à la pénurie d'eau République d'Haïti Ministère de l'Environnement Panos Caraïbes. 2007. <hal-02470067>

HAL Id: hal-02470067

<https://hal.science/hal-02470067v1>

Submitted on 7 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

2007
world water day
22nd March 2007

Colloque International Faire face à la pénurie d'eau



LAQUE
LABORATOIRE DE
QUALITÉ DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT



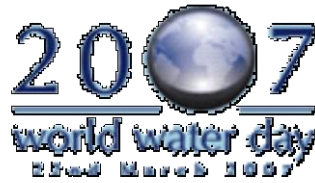
République d'Haïti
Ministère de l'Environnement

Université Quisqueya
Ministère de l'Environnement

22 & 23 mars 2007, Port-au-Prince, Haïti



Fonds des Nations Unies pour l'Enfance
Programme Hydrologique International de l'UNESCO
Agence Universitaire de la Francophonie
Service de Coopération et d'Action Culturelle de l'Ambassade de France
Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
Fondation Haïtienne de l'Environnement
Institut PANOS Caraïbes



Colloque International

Faire face à la pénurie d'eau

22 & 23 mars 2007, Port-au-Prince, Haïti

Pré-actes

Edités par : Evens EMMANUEL

Presses de l'Université Quisqueya
Editions du LAQUE
Boîte Postale 796, Port-au-Prince, Haïti
E-mail : laque.uniq@yahoo.fr
mars 2007

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Sommaire | 2 |
| Contexte du colloque | 4 |
| Objectifs du colloque..... | 6 |
| Thèmes des communications..... | 6 |
| Langues du colloque..... | 6 |
| Comité scientifique du colloque..... | 6 |
| Comité d'organisation du colloque..... | 7 |
| Mémoire du Colloque International « Gestion Intégrée de l'eau en Haïti » Port-au-Prince, Juin 2002..... | 8 |
| Thème 1 - Ressources en eau : menaces, rareté, politique de gestion..... | 16 |
| 1.1. La pénurie d'eau en Haïti : une mise en perspective | 16 |
| 1.2. Faire face à la pénurie de l'eau en Haïti..... | 17 |
| Thème 2 - Anthropologie, sociologie, économie, psychologie et géopolitique de l'eau..... | 20 |
| 2.1. La géopolitique de l'eau | 20 |
| 2.2. L'eau et l'enfant..... | 22 |
| 2.3. Impact de l'étalement urbain de la communauté urbaine de Port-au-prince sur les ressources en eau de la plaine du Cul-de-Sac..... | 24 |
| 2.4. L'eau dans la culture vodou..... | 25 |
| Thème 3 - Gestion de la ressource: démographie, répartition spatiale, offre et demande..... | 26 |
| 3.1. Les stratégies municipales concertées pour améliorer l'accès à l'eau et l'assainissement | 26 |
| 3.2. Le concept de « stress hydrique » dans la communauté urbaine de Port-au-Prince (CUPP) : incidences de la gestion des déchets sur la qualité l'eau | 28 |
| 3.3. Pour une réhabilitation des captages existants et une normalisation de leur construction pour sauvegarder une ressource en eau déjà menacée à une échelle que nous ne maîtrisons pas forcément | 29 |
| 3.4. Eau, assainissement et santé : étude de cas d'un écosystème urbain à Yaoundé | 31 |
| Thème 4 - Qualité de l'eau en Haïti (physico-chimie, microbiologie, écotoxicologie)..... | 32 |
| 4.1. Impacts des effluents hospitaliers sur la qualité des eaux souterraines de Port-au- Prince : Evaluation sommaire des risques pour la santé humaine..... | 32 |
| 4.2. Evaluation sommaire de la salinité des ressources en eau de l'aquifère côtier massacre d'Haïti | 34 |
| 4.3. Evaluation du potentiel écotoxiques des sédiments dragues du canal Bois de Chêne Port-au-Prince, Haïti | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4. Evaluation préliminaire des risques sanitaires au plomb contenu dans l'eau de boisson distribuée dans certains quartiers de Port-au-Prince..... | 36 |
| Thème 5 – Gestion de la pénurie et développement de technologies locales | 37 |
| 5.1. Pour une meilleure gestion des eaux de pluie en Haïti : projet de retenues collinaires de Savane Diane | 37 |
| 5.2. Nécessité de promouvoir les toilettes sèches surélevées en Haïti | 38 |
| Thème 6 – Hydrologie urbaine (collecte des eaux usées, eau de ruissellement, déversoir d'orages)..... | 40 |
| 6.1. Identification des sources et quantification des débits produits sur un bassin versant urbain | 40 |
| 6.2. Vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination dans les Pays en voie de développement – Un regard sur l'aquifère de la Plaine du Cul-de-Sac | 42 |
| Thème 7 – Ecotoxicité et impact des polluants vis-à-vis des écosystèmes aquatiques..... | 44 |
| 7.1. Evaluation des dangers écologiques générés par les métaux lourds et les nutriments contenus dans les eaux usées urbaines rejetées dans la baie de Port-au-Prince..... | 44 |
| Session de posters..... | 45 |
| Poster n° 1 : Adsorption de Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} sur la bagasse de canne à sucre en système monocomposé: étude expérimentale et modélisation | 45 |
| Poster n° 2 : Application de l'Ecohydrologie dans la gestion intégrée des bassins versants : une approche théorique..... | 47 |
| Poster n° 3 : Evaluation des risques écologiques des effluents de peinture : Elaboration d'un scénario de rejet dans un cours d'eau à Port-au-Prince | 48 |
| Poster no 4 : Evaluation des dangers écologiques des déchets solides sur les ressources en eau douce et risques sanitaires pour les consommateurs : Etude de cas des déchets du Quartier de Jalousie à Pétiion-Ville sur les sources de la CAMEP | 49 |
| Poster no 5 : Développement du Zea mays L. sur des sédiments de dragage riche en nutriments (N, P) : Approche écohydrologique et phytotechnologique | 50 |

Contexte du colloque

L'Assemblée générale des Nations Unies a adopté le 22 décembre 1992 la résolution A/RES/47/193 qui déclara le 22 mars de chaque année « Journée mondiale de l'eau », à compter de l'année 1993, conformément aux recommandations de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED), exprimées dans le Chapitre 18 (Ressources en eau douce) d'Action 21. Cette résolution invitait les États à consacrer ce jour selon le contexte national, en concrétisant des actions telles que la sensibilisation du public par des publications, des diffusions de documentaires, l'organisation de conférences, de tables rondes, de séminaires et d'expositions liés à la conservation et au développement des ressources en eau et à la mise en œuvre des recommandations d'Action 21.

« **Faire face à la pénurie d'eau** » est le thème retenu pour la « Journée mondiale de l'eau 2007 ». Ce thème adopté par tous les membres de l'ONU, lors de la semaine mondiale de l'eau à Stockholm (Suède) en août 2006, met l'accent sur l'envergure croissante de la pénurie d'eau dans le monde entier et, par conséquent, sur le besoin d'intégration et de coopération renforcées, aux fins d'assurer une gestion durable, efficace et équitable des ressources en eau rares, aux niveaux international et local.

La pénurie d'eau, temporaire ou structurelle, résulte d'une insuffisance quantitative et/ou qualitative de la ressource hydrique disponible par rapport à la demande. Elle fait appel à la réflexion pour une meilleure répartition et préservation de l'eau, réflexion essentielle quand il s'agit de traiter du développement durable des sociétés. Les tensions inhérentes à la diversité des usages en font une question empreinte de complexité et de conflictualité. La connaissance à la fois des écosystèmes et de leur gestion, des conflits et des risques, et de l'évolution des arbitrages de plus en plus dépendants de régulations collectives, sous-tend l'action¹.

La demande en eau s'est développée plus qu'au double du taux d'accroissement de la population au cours du siècle dernier. Bien qu'il ne s'agisse pas encore d'une pénurie globale de l'eau à proprement parler, un nombre croissant de régions sont toutefois en situation de rareté chronique. A l'horizon de 2025, 1.8 milliards de personnes vivront dans des pays ou régions connaissant une pénurie absolue d'eau, et 2/3 de la population mondiale pourraient être dans des conditions de stress hydrique. La situation sera d'autant plus grave que les secteurs urbains en expansion rapide, exercent des pressions de plus en plus fortes sur les ressources en eau limitrophes².

¹ Breuil F. La pénurie d'eau : donnée naturelle ou question sociale ? Médiaterre Scientifiques, Rubrique: Publications, Thématique : Eau, 18/10/2006, <http://www.mediaterre.org>.

² UN-Water Thematic Initiatives. Coping with water scarcity: A strategic issue and priority for system-wide action. August 2006, 12 p.

Depuis 1990, Haïti fait partie des 9 pays qui devront faire face à la pénurie d'eau en 2025, selon les projections de croissance de la population³. Cependant, paradoxalement dans ce cas, la question de la pénurie se pose moins en termes du potentiel disponible, qu'en termes de la répartition géographique des ressources en eau et de leur mode d'exploitation, induisant une insuffisance de systèmes adéquats d'approvisionnement en eau potable, une faible couverture en périmètres irrigués et un assainissement de base déficient, particulièrement dans les grandes villes du pays.

En Haïti, la problématique de l'eau s'installe aujourd'hui, dans un contexte démographique assez particulier, caractérisé par une population à la fois dense, pauvre, mal nourrie et peu éduquée⁴. Dans une telle dynamique sociale, la pénurie d'eau doit être adressée non seulement sous les angles de la disponibilité per capita et/ou de la qualité en fonction des besoins différents, mais également et surtout sous celui de l'économie, c'est-à-dire, en tenant compte des capacités de la collectivité à aménager ou à développer de nouvelles ressources sur la base de méthodologies et de résultats technologiques adaptables à son contexte.

Par ailleurs, la dégradation généralisée des principaux bassins versants d'Haïti, la décharge des eaux usées urbaines dans l'écosystème marin sans aucun traitement préalable et l'absence d'une politique nationale de gestion des ressources en eau conduisent à orienter, la réflexion sur la pénurie vers un questionnement sur l'anthropologie sociale de l'eau en Haïti. Les différents problèmes hydriques du pays n'ont-ils pas une étroite corrélation avec le comportement de l'haïtien vis-à-vis des ressources naturelles ? Y a-t-il des études ou recherches réalisées sur les indices biotiques des rivières d'Haïti ? Existe-t-il une connaissance haïtienne sur les effets des polluants vis-à-vis des écosystèmes aquatiques ? En se référant sur l'importance de l'eau dans la culture humaine, dans les religions, et plus particulièrement dans le vaudou haïtien, n'est-il pas pertinent aujourd'hui, dans l'état de pollution des ressources en eau d'Haïti, de remettre en question la thèse qui soutient l'existence de divinités dans les eaux haïtiennes?

Dans le souci de trouver des éléments de réponse à ces différentes questions, le Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE) de l'Université Quisqueya décide, dans le cadre de la commémoration de la Journée mondiale de l'eau 2007, d'organiser un Colloque International sur le thème « **Faire face à la pénurie de l'eau** ». Ce Colloque, qui bénéficie déjà du support financier du Ministère de l'Environnement (MDE), du Fonds des Nations Unies pour l'Enfance (Unicef), de l'Agence Universitaire

3 GADELLE, F. Le monde manquera-t-il bientôt d'eau? Sécheresse. 1995 : vol. 6, 1:11-15

4 EMMANUEL E. et LINDSKOG P. Regards sur la situation des ressources en eau de la République d'Haïti. In : Emmanuel E. et Vermande P. Gestion Intégrée de l'eau en Haïti_Actes du Colloque International. Port-au-Prince : Université Quisqueya, juin 2002, 312 p.

de la Francophonie (AUF), du Programme Hydrologique International de l'UNESCO (PHI), du Programme des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), de l'Institut PANOS Caraïbe et de la fondation Haïtienne de l'Environnement (FHE) sera tenu les 22 et 23 mars 2007 à l'Hôtel Montana à Pétion-Ville, Haïti.

Objectifs du colloque

- Commémorer la journée mondiale de l'eau en Haïti,
- Faire échanger des scientifiques, des politiques et des gestionnaires sur la problématique de la pénurie de l'eau en Haïti.
- Elaborer des propositions de gestion intégrée des ressources en eau pour Haïti.

Thèmes des communications

- ✓ Ressources en eau : menaces, rareté et politique de gestion ;
- ✓ Anthropologie, sociologie, économie, psychologie, géopolitique, politique nationale ;
- ✓ Gestion de la ressource : démographie, répartition spatiale, offre et demande ;
- ✓ Qualité de l'eau en Haïti (physico-chimie, microbiologie, écotoxicologie);
- ✓ Gestion de la pénurie et développement de technologies locales ;
- ✓ Hydrologie urbaine (collecte des eaux usées, eau de ruissellement, déversoir d'orages ;
- ✓ Ecotoxicité et impact des polluants vis-à-vis des écosystèmes aquatiques.

Langues du colloque

La langue de travail sera le français, mais les communications peuvent être faits en anglais et en espagnol également.

Comité scientifique du colloque

- Professeur émérite Paul VERMANDE, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France,
- Professeur Laenec HURBON, Conseil National de la Recherche Scientifique, France,
- Professeur Emile TANAWA, Agence Universitaire de la Francophonie,
- Dr Emmanuel NGNIKAM, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé,
- Professeur Alain GILLES, Université Quisqueya, Haïti
- Professeur Mirlande MANIGAT, Université Quisqueya, Haïti
- Professeur Evens EMMANUEL, Université Quisqueya, Haïti

Comité d'organisation du colloque

- Professeur Ketty BALTHAZARD-ACCOU, Université Quisqueya
- Monsieur Rony BAYARD, Bureau de l'Unicef en Haïti
- Madame Floraine DECEMBRE, Université Quisqueya
- Monsieur Anael HYPPOLITE, Université Quisqueya
- Madame Medgine HYPPOLITE, Université Quisqueya
- Monsieur Pierrot JEUNE, Université Quisqueya
- Monsieur Astrel JOSEPH, Ministère de l'Environnement de la République d'Haïti
- Monsieur Joaneson LACOUR, Université Quisqueya
- Professeur Obicson LILITE, Université Quisqueya
- Madame Sherley MANIGAT, Agence universitaire de la Francophonie,
- Monsieur Jean Antoine MARSEILLE, Université Quisqueya
- Monsieur Michel Junior PLANCHER, Université Quisqueya
- Madame Edwine TANIS, Université Quisqueya

Mémoire du Colloque International « Gestion Intégrée de l'eau en Haïti » Port-au-Prince, Juin 2002

Paul VERMANDE¹ et Evens EMMANUEL^{2*}

¹ Laboratoire Génie Civil et Ingénierie Environnementale, site Carnot INSA – Lyon, LGCIE, F-69621 Villeurbanne Cedex.

² Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

Pendant des siècles, l'eau a été perçue et traitée comme une ressource inépuisable, abondante et se régénérant d'elle-même. Toutefois, «la rareté généralisée des ressources en eau douce, leur destruction progressive et leur pollution croissante constatée dans de nombreuses régions du monde, ainsi que l'intrusion graduelle d'activités incompatibles» soulèvent des inquiétudes croissantes.

Du fait de l'explosion démographique mondiale, la consommation d'eau a été multipliée par sept au XXe siècle et par deux au cours des vingt dernières années. Deux milliards de personnes dans 80 pays, soit le tiers de la population mondiale, se retrouvent en situation de « contrainte hydrique ». Les nappes phréatiques se dégradent rapidement. Les Nations Unies estiment que 2,3 milliards d'êtres humains devraient être en situation de pénurie grave d'ici 2025.

A la deuxième conférence des Nations Unies sur l'environnement tenue à Rio en 1992, la nécessité d'une gestion globale de l'eau douce est apparue en tant que ressource limitée et vulnérable. L'intégration des plans et des programmes sectoriels relatifs à l'eau dans le cadre des politiques économiques et sociales nationales, sont considérées comme absolument indispensables à toute action dans les décennies à venir.

En Haïti, la région métropolitaine de Port-au-Prince (RMPP), principal centre urbain du pays, par son importance en terme de concentration de la population et des services urbains, connaît de graves problèmes dans le domaine de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. En effet, l'espace urbain de Port-au-Prince, caractérisé par une expansion extrêmement rapide, va connaître dans un délai relativement court une situation de pénurie d'eau potable. Avec une disponibilité de 23,7 millions de m³ d'eau par an (BRGM-GERSAR-LGL, 1989), Port-au-Prince ne fournit que 11.85 m³/an à chacun de ses 2 000 000 habitants. Or, Falkenmark et Widstrand (1992) avancent qu'une alimentation en eau assurant une disponibilité par habitant inférieur à 1700 m³/an pose des problèmes de développement et qu'une dotation minimale en dessous de 1000 m³/an entraîne des pénuries ; elles deviennent très graves en dessous de 500 m³/an. Si on prend l'hypothèse moyenne, une trentaine de pays dont Haïti souffriront de pénurie absolue d'ici 2025, et les difficultés du secteur de l'eau conduiront à des situations conflictuelles

* Corresponding author. Tel : (509) 423 4269 ; Fax : (509) 222 9002, e-mail : evemm1@yahoo.fr

entres des utilisateurs concurrents, encore plus graves si d'autres facteurs de tension politique et culturelle viennent s'y ajouter.

Dès le début des années 70 du siècle dernier, on a assisté à une prise de conscience des impacts indésirables des activités anthropiques sur la viabilité des ressources naturelles. Cette prise de conscience a connu diverses tendances qui ont évolué d'une approche rationnelle, vers une approche axée sur la participation des acteurs dans la planification des ressources. Elle a donné naissance à la gestion intégrée qui met l'accent sur le maintien de l'intégrité des écosystèmes, les priorités sociales d'exploitation et la délégation des responsabilités aux communautés. La gestion intégrée des ressources en eau est fondée sur l'idée que l'eau fait partie intégrante de l'écosystème et qu'elle constitue une « ressource naturelle, un bien social et économique dont la quantité et la qualité déterminent l'affectation ». Mais à cause de la diversité des usages, des conflits potentiels, de l'inadéquation des systèmes de réglementation, la gestion de l'eau revêt un caractère crucial que ce soit au niveau local, régional, national ou international. Cette complexité a donné lieu à diverses approches ayant chacune une rationalité et un modèle de planification, propres à chacune d'elles.

Dans le souci de permettre à la communauté scientifique internationale de prendre connaissance de la réalité haïtienne en matière d'eau et d'environnement, l'Université Quisqueya, en collaboration avec ses principaux partenaires dans le domaine de l'eau et de l'environnement, a organisé du 26 au 28 juin 2002 à Port-au-Prince le Colloque International sur la Gestion Intégrée de l'eau en Haïti.

Les objectifs principaux du colloque étaient les suivants:

- Développer une réflexion sur la gestion intégrée de l'eau en prenant en considération les exigences du milieu récepteur ainsi que le devenir des polluants dans les écosystèmes aquatiques, particulièrement ceux d'Haïti et de la région Caraïbe.
- Faire échanger des scientifiques : partage de leurs expériences sur les méthodes et sur les outils de la gestion des ressources hydriques.
- Elaborer des propositions pour Haïti et pour la région métropolitaine de Port-au-Prince.

La réalisation en Haïti de cette manifestation scientifique a été possible grâce au support financier de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF), du Programme Hydrologique International de l'UNESCO (PHI), de l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI), de l'Organisation Panaméricaine de la Santé/Organisation Mondiale de la Santé (OPS/OMS) et de la Centrale Autonome Métropolitaine d'Eau Potable (CAMEP). La publication de ces actes est financée par le Réseau Santé Déchets (RSD) de la France, l'Organisation Panaméricaine de la Santé/Organisation Mondiale de la Santé (OPS/OMS), l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) et la Fondation Haïtienne de l'Environnement (FHE).

Le colloque sur la Gestion Intégrée de l'Eau en Haïti a réuni une trentaine de spécialistes et des enseignants-chercheurs issus des pays suivants :

- Haïti
- Belgique
- Bénin
- Canada
- Cameroun
- Equateur
- France
- Ouzbékistan

Tous se sont sentis concernés par les différents aspects de la Gestion Intégrée de l'Eau et en ont profité pour présenter des résultats chiffrés, des observations et des pratiques sociales qu'ils ont mis en œuvre dans leur région ou dans leur pays respectif.

Les différentes interventions inscrites dans le programme ont presque toutes eu lieu devant un public d'une centaine de personnes où la population étudiante, fortement représentée, était très attentive. Des professionnels venant des sociétés, des ONG et des ministères ont suivi les travaux.

Les communications ont permis de connaître :

1. la réalité des ressources en eau qui semblent s'amenuiser et qui se dégradent du fait de plusieurs types de pollution.
2. les difficultés d'approvisionnement pour accéder à une eau utilisable pour les différents usages de l'activité humaine.
3. les démarches scientifiques, sociales, administratives mises en place dans les différents pays cités avec des préoccupations souvent voisines de celles des populations et des autorités haïtiennes.
4. d'échanger des documents et des idées pour mieux aborder les questions en cours d'étude.

Voici les différents thèmes abordés tout au cours du colloque :

1. La problématique des ressources en eau,
2. Hydrologie et bassins versants,
3. La gestion durable des systèmes hydriques,
4. Toxicité et impacts vis-à-vis des écosystèmes aquatiques,

5. Traitements et épuration de l'eau,
6. Coopération scientifique internationale.

Chaque thème a fait l'objet d'une conférence introductive qui a permis de comprendre l'ensemble des enjeux.

Thème 1 - PROBLEMATIQUE DES RESSOURCES EN EAU

A.- Constats actuels

- L'EAU est reconnue au niveau international comme une ressource rare, mal-répartie et dont la pollution devient alarmante.
- La gestion de la ressource se heurte à des problèmes
 - a) politiques : mauvaises organisations des institutions concernées, multiplicité des intervenants
 - b) sociologiques : manque de solidarité entre les usagers, irresponsabilité des consommateurs,
 - c) financiers : carence de moyens financiers dans beaucoup de pays.

B.- Pour l'avenir

- l'approche participative de la gestion est préconisée,
- l'application du principe « usager-pollueur-payeur » doit se répandre,
- la prise en compte de l'aspect culturel et des habitudes de la population est un impératif,
- assurer une politique de la collaboration entre les Etats ; le cas du fleuve de l'Artibonite, entre Haïti et la République Dominicaine a été largement évoqué.

En conclusion, il faut arriver à une gestion dans un contexte de développement durable, c'est-à-dire un modèle qui prendra en compte les aspects environnementaux, économiques et socio-culturels.

Thème 2 - HYDROLOGIE ET BASSINS VERSANTS

1. Le Bassin versant s'avère être le niveau le plus pertinent pour analyser les phénomènes hydrologiques et prendre les mesures adéquates pour les différents aménagements.
2. La connaissance des phénomènes pluvieux est à la base de l'hydrologie, d'où la nécessité d'équiper les bassins versants en instruments de mesure. Ce travail devrait déboucher sur les courbes intensité-durée-fréquence des pluies, nécessaires à la détermination des projets.

3. Les Bassins versants subissent de nombreuses mutations, d'où la nécessité de connaître les activités qui s'y déroulent et leurs implications sur les phénomènes hydrologiques, notamment sur le ruissellement.
4. Les différentes parties d'un bassin versant sont interconnectées et dépendantes les unes des autres d'où la nécessité de tenir compte des influences que les uns (amont) peuvent avoir sur l'autre (aval). Ceci peut en particulier servir à la prévention des conflits.
5. Il est intéressant de faire des communications nationales dans le cadre de la Convention Internationale sur les changements climatiques (émission des Gaz à Effet de Serre, réchauffement de l'atmosphère, diminution des pluies), mais il est beaucoup plus important de conduire les études de vulnérabilité et de définir les mesures d'atténuation (par exemple reforestation) ainsi que leurs conditions de mise en œuvre. Mais surtout, chaque pays doit connecter les problèmes de changement climatiques à ses propres problèmes de développement et préparer des projets qui en tiennent compte, en intégrant des mécanismes de développement propre (pour la circulation des véhicules, et pour tous les gaz ayant un effet de serre notamment les CFC).
6. Il faudrait trouver un système pour regrouper les informations dispersées sur un bassin versant ou dans un pays; par exemple l'Office International de l'eau aide à remettre en place des « observatoires » dans différents pays. C'est une possibilité à examiner.

Thème 3 - CONDITIONS POUR LA GESTION DURABLE DES SYSTEMES HYDRIQUES

1. Analyse systématique des conséquences des activités anthropiques sur la modification du cycle de l'eau ; procéder à des études d'impact sur l'environnement.
2. Revisiter le concept de pollueur- payeur en prenant en compte l'importance du secteur informel dans lequel se déroule plus de la moitié des activités génératrices de pollution.
3. Intégrer les usagers dans la définition des mesures de protection des systèmes hydriques. Assurer aux plus démunis une augmentation de leurs revenus avec pour contre-partie l'abandon des pratiques non respectueuses de l'environnement.
4. Renforcer les capacités des collectivités locales de manière à ce qu'elles puissent assurer le suivi de la qualité des eaux et mettre en œuvre les dispositions réglementaires.
5. Former davantage de techniciens de l'eau capable de créer des unités privées pour le suivi de la qualité de l'eau et de l'ensemble du système hydrique.

6. Etablir des plans d'action prenant en compte la sensibilisation, la formation et la diversité des pratiques et des acteurs.
7. Définir des programmes de Recherche-Action ou de Recherche-développement, en adéquation avec les priorités de développement et avec la gestion durable des systèmes hydriques.
8. Promouvoir les approches de gestion participative des systèmes d'approvisionnement et d'assainissement en incluant les élus locaux.

Thème 4 - TOXICITE ET IMPACTS VIS-A-VIS DES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

L'eau est soumise à différents types de dégradations qui toutes à différents niveaux présentent des influences néfastes sur la santé humaine et animale.

La première présentation a rappelé que les oocystes d'un protozoaire (*cryptosporidium*) introduits dans le système d'adduction d'eau par pollution fécale provoquent des diarrhées chez les consommateurs de ces eaux contaminées qui entraînent la mort des sujets immunodéprimés en l'absence de médicaments actifs sur ce parasite. A Port-au-Prince, une étude a montré que ces formes enkystées se retrouvent en quantité non négligeable dans les eaux de surface mais aussi dans les réservoirs et dans l'eau de distribution de certains quartiers. Par contre, la situation dans les eaux de source en altitude (Kenscoff) est encore préservée.

Une deuxième présentation a mis l'accent sur un autre type de pollution assez spécifique constituée par des composés organiques halogénés présents dans les effluents hospitaliers désinfectés à l'aide de composés chlorés avant la mise en œuvre des procédés de décantation et de filtration. Le suivi de la teneur en chlorure de ces effluents pourraient être un indicateur de la toxicité aiguë de ces rejets liquides sur les organismes aquatiques.

3ème présentation : Les examens morphologiques ainsi que les perturbations physiologiques des poissons qui ont été en présence d'une façon ponctuelle (toxicité aiguë) ou continue (toxicité chronique) avec des pesticides agricoles peuvent être des indicateurs de la pollution causée par ces polluants.

L'objet du quatrième exposé porte sur une gestion intégrée de décharges, en fonction de leur classification, afin d'en limiter les effets néfastes sur la qualité des eaux. La démonstration s'appuie sur l'expérience acquise par ces chercheurs dans les pays de l'Afrique et de la Caraïbe.

5ème présentation : L'évaluation de différentes pollutions peut être facilitée par la mise au point d'une nouvelle technique : les biocapteurs qui mesurent l'intensité des perturbations biochimiques introduites (telles que la fluorescence) par les polluants. Les recherches actuelles portent sur l'abaissement de leur limite de quantification, sur les problèmes de sélectivité/spécificité et de linéarité de la réponse.

Thème 5 - TRAITEMENT ET EPURATION DE L'EAU

L'épuration des eaux usées est un impératif pour préserver l'environnement et les ressources en eau sur le plan clinique et biologique. De nombreux Pays en Voie de Développement comme Haïti, ne disposent d'aucune station d'épuration des eaux usées.

Dans un passé récent, des stations d'épuration ont été installées dans divers pays en développement mais elles se sont souvent révélées peu adaptées. Des solutions basées sur des ressources locales se font jour : lagunage avec épuration végétale par des algues ou des macrophytes, utilisation d'absorbants à base de charbon actif d'origine végétale et de zéolithes.

Ces recherches nécessitent des études complémentaires, sur le plan technique et économique mais elles constituent d'intéressantes perspectives d'avenir pour l'épuration des effluents, voire le recyclage de certains éléments.

Concernant les déchets particuliers, tels que les graisses, des approches relativement simples, basées sur l'action de micro-organismes ont été proposées. Enfin, l'efficacité d'un traitement épuratoire devrait toujours être mesurée, à l'exemple d'une station d'épuration sur la côte de la Mer Rouge dont les impacts sur l'écologie des milieux coralliens ont été évalués comme faibles par des chercheurs de l'Inde.

LA COOPERATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Une table ronde a permis un échange de vues sur la coopération scientifique internationale.

- a. Les panélistes reconnaissent que les résultats de la coopération scientifique n'ont été ni à la hauteur des ambitions des partenaires, ni à la mesure des moyens humains et financiers investis.
- b. Ils reconnaissent tous la nécessité d'améliorer le processus : partenariat, nouvelle coopération ou bien « arrangement où tout le monde gagne ».
- c. Selon les panélistes, cette amélioration doit porter sur une définition plus claire des priorités et des besoins des partenaires institutionnels.
- d. Les intervenants estiment que, comme entreprise de transfert de savoirs et de savoir-faire, le partenariat scientifique doit donner lieu à des solutions adaptées à l'environnement des partenaires du Sud.
- e. Ils prônent aussi de renforcer la coopération entre partenaires du Sud, dans la mesure où les contextes des pays du Sud offrent de grandes ressemblances. Ce colloque a été exemplaire à cet égard.

- f. Les panélistes reconnaissent la nécessité d'évaluer périodiquement le processus de la coopération scientifique afin de le rendre plus efficace. Il nécessite de la durée, mais ne doit pas rester permanent.
- g. A côté des attributs de rentabilité interne nécessaires à la coopération, les panélistes entendent fonder le partenariat scientifique sur un ensemble de valeurs comme la solidarité et le respect des spécificités culturelles.

L'ancien Premier Ministre haïtien, Monsieur Jacques Edouard Alexis a assisté à deux séances. Il a déclaré : « ***L'important, ce sera le suivi du colloque*** ».

Ce suivi peut se faire à trois niveaux :

- L'Information qui a été donnée aux ***étudiants*** permettra d'initier des vocations professionnelles et peut-être des vocations de chercheurs.
- ***Pour les universitaires***, certains exposés ont démontré que les actions de recherche pourraient être entreprises, poursuivies et améliorées en Haïti si quelques équipes pluridisciplinaires se constituent et se dotent d'un minimum de matériels scientifiques. Une partie de leur financement est à rechercher dans des projets ou des programmes de recherche-action, dans des consultations pour divers organismes et pour les pouvoirs publics, dans des actions de coopération et de partenariats avec des collègues étrangers.
- ***Pour les gestionnaires de l'eau***, c'est dans chaque pays et spécialement en Haïti qu'il faut utiliser les échanges qui ont eu lieu dans le colloque.

Thème 1 - Ressources en eau : menaces, rareté, politique de gestion

1.1. La pénurie d'eau en Haïti : une mise en perspective

Evens EMMANUEL*

Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

La pénurie d'eau se produit lorsque la quantité d'eau prélevée dans les lacs, les cours d'eau ou les aquifères est si importante que les réserves d'eau disponibles ne sont plus en mesure de satisfaire à l'ensemble des besoins des êtres humains et des écosystèmes, provoquant une concurrence accrue entre les demandes potentielles. Elle a également été définie comme la situation dans laquelle les ressources en eau disponibles dans un pays ou dans une région sont inférieures à 1000 m³ par personne et par an. Cependant, plusieurs régions dans le monde subissent des pénuries encore plus graves avec moins de 500 m³ d'eau disponible par personne et par an.

Haïti dispose de ressources en eau considérables dont la seule partie renouvelable est estimée à quelques 14 milliards de m³ par an. A ces ressources renouvelables s'ajoutent les réserves en eau souterraines estimées à 56 milliards de m³, dont 48 milliards emmagasinés dans les aquifères continus (généralement liés aux plaines littorales et alluviales), et 8 milliards dans les aquifères discontinus (généralement des faciès calcaires karstifiés). En dépit de ce potentiel hydrique, le pays se liste parmi 30 pays qui feront face en 2025, à une pénurie d'eau absolue, ou la population pourrait être affectée par un stress hydrique.

Plusieurs facteurs peuvent être à la base de cette projection des Nations Unies : (i) la réduction de la couverture végétale du pays et ses effets sur l'équilibre écologiques des bassins versants et de l'environnement en général, (ii) la forte croissance démographique juxtaposé à des conditions de pauvreté économique et sociale, (iii) la détérioration des ressources en eau disponibles par les substances chimiques, (iv) le développement de maladies chimiques et biologiques liées à l'eau, et (v) l'incapacité économique du pays à mettre en œuvre des installations d'approvisionnement en eau et d'assainissement appropriées. Cette étude se propose de réaliser une analyse transversale de la pénurie d'eau en Haïti, en prenant appui sur les informations rapportées dans la littérature sur les aspects quantitatifs et qualitatifs des ressources en eau encore disponibles dans le pays.

Mots clés : pénurie d'eau, cycle hydrologique, bassins versants, démographie, maladies hydriques

* Corresponding author. Tel : (509) 423 4269 ; Fax : (509) 222 9002, e-mail : evemm1@yahoo.fr

1.2. Faire face à la pénurie de l'eau en Haïti

Paul VERMANDE*

Professeur Emérite à l'INSA de Lyon, et Professeur Honoraire de l'Université Quisqueya

L'EAU est un des objectifs du Millénaire qui s'inscrit dans une double démarche de Solidarité et de Développement Durable

I.1. La pénurie d'eau est un problème crucial pour Haïti mais aussi pour des milliards d'êtres humains dans le monde. Il est utile de rappeler que l'un des objectifs du millénaire, adoptés en 2000 par tous les pays, est le suivant :

*« Assurer un **environnement durable** et notamment diminuer de moitié, d'ici à 2015, le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable.*

Il ne faut pas le dissocier du premier objectif :

*Eliminer **l'extrême pauvreté et la faim** en réduisant de moitié le nombre de personnes dans le monde vivant avec moins de un dollar par jour , ainsi que celles souffrant de la faim , d'ici à 2015.*

I.2. Ce problème **de la pénurie d'eau se retrouve dans tous les pays sans exception**, dans une région donnée et à une période ou l'autre de l'année. Mais bien évidemment ce sont les pays du Sud qui sont les plus touchés : l'Afrique presque toute entière, de grandes zones de l'Asie et de l'Amérique Latine. S'il est important de travailler à résoudre immédiatement les difficultés locales, il est indispensable d'avoir une démarche solidaire et internationale.

« Agir local, Penser global ».

Il faut d'une part se servir de l'expérience des autres, mais il est nécessaire aussi de leur communiquer nos résultats, que ce soient des réussites ou des difficultés.

Tous les grands organismes et beaucoup de pays ont des programmes pour soutenir les efforts des acteurs de l'eau sur le terrain ; **il faut donc monter des projets et faire appel à ces fonds qui sont disponibles.**

Je voudrais mettre l'accent sur les programmes de **coopération décentralisée** qui relie directement des collectivités locales (villes et régions), car il y a des liens de solidarité qui se créent dans la proximité et dans des échanges bien concrets entre les personnes responsables et aussi entre des populations différentes.

Mais, attention, **le plus important est la mobilisation de la population** sur place dans un village, une école, une entreprise, une exploitation agricole, puis ensuite d'assurer le suivi de la gestion des projets dans la transparence en informant les personnes concernées.

Le développement local doit être construit de la façon la plus durable possible en se souciant certes de l'environnement, mais surtout en imaginant comment créer des emplois, surtout aussi en générant des ressources financières pour que la population vive mieux et que l'action et les matériels puissent durer longtemps. Des exemples de projets en cours seront donnés dans le colloque notamment par l'association CROSE (Coordination Régionale des Organisations du Sud-Est) qui agit en coopération avec AVSF (Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières) et l'association des Paysans de FONDWA qui travaille avec le CEIPAL de Lyon.

* E-mail : vermandepaul@wanadoo.fr

Un mot enfin sur notre planète, « notre avenir commun » et celui de nos enfants. Le réchauffement climatique a déjà des répercussions dans tous les pays : pluviosité différente entraînant tornades et inondations, sécheresse dans certaines régions, déplacement de populations dans le Sahel africain et dans les îles Maldives, montée du niveau de la mer (Nous sommes entrés dans « l'année des pôles » : Haïti est-il concerné par cela ? Bien sûr)

La gestion intégrée de l'eau

Ce thème a été l'objet du colloque que nous avons tenu en juin 2002. Des panneaux d'informations en rappellent les principaux chiffres ainsi que les conclusions.

Je souhaite, sans être exhaustif, souligner quelques aspects qu'il serait bon de prendre en considération :

Les Ressources en eau : plusieurs intervenants parleront des sources, des rivières, des nappes souterraines, mais il est indispensable d'y **associer la qualité des sols**. Un sol érodé ou déboisé ne retiendra aucune eau et ne sera pas utile à la gestion de la ressource en eau. A l'inverse en reboisant, en entretenant les sols par des cultures en terrasses et/ou par l'incorporation de la matière organique...la rétention d'eau devient possible sur plusieurs mois. Dans les ressources il faut maintenant **inclure la mer**. Une mer non polluée est source de richesse car accueillante pour des activités de loisirs et de tourisme. Par ailleurs les eaux marines sont devenues la principale source d'approvisionnement en eau douce dans certains pays, grâce aux procédés de dessalement. De plus en plus de villes et de pays vont recourir à ces procédés.

Captages et distribution : Des exposés sur les forages, sur les barrages collinaires, sur les méthodes de retenues d'eau seront très certainement faits. N'oublions pas que certaines eaux devront être traitées pour permettre l'alimentation en Eau Potable des habitants. **La distribution des eaux va constituer un facteur de développement très important**, indispensable pour les activités économiques ; - en milieu rural toutes les installations d'irrigation permettront l'amélioration des cultures et des rendements, - les entreprises et l'industrie ne peuvent travailler et produire sans avoir accès à de grandes quantités d'eau, - en milieu urbain, la distribution par des réseaux ou par citernes fixes conditionne la vie des habitants.

Le traitement des eaux usées (et des déchets) et les rejets dans le milieu naturel. Ce sont des difficultés très lourdes dont souffre l'environnement d'Haïti, c'est à dire tous les êtres vivants qui sont à l'intérieur de cet « écosystème » et dont la santé s'altère lentement. **Les eaux usées, les excréta et les déchets urbains ne sont pas traités**. (Seule la décharge de Truitier à Port-au-Prince essaye de stocker des déchets, mais de façon très imparfaite). Il devient indispensable de mettre en place des **stations d'épuration** dans les grandes villes et **d'aménager des centres d'enfouissement techniques** pour stocker les déchets de façon rationnelle.

Triple plaidoyer concernant l'utilisation des eaux

III.1. L'importance du contrôle de la qualité de l'Eau par des analyses et des essais

Quelque soit l'usage qui va être fait d'une eau, il est indispensable de connaître les qualités de cette eau et les constituants qui sont présents. L'eau est un milieu polaire qui a la capacité de dissoudre la quasi totalité de **substances minérales et de les rendre invisibles**, mais en proportions très variables, de quelques milligrammes à plusieurs dizaines de grammes par litre... Certains ions minéraux sont indispensables pour notre métabolisme, mais l'excès de ces mêmes ions ou la présence d'un ion toxique peut nuire profondément à notre santé et à celles des êtres vivants, être défavorable pour des cultures ou pour des procédés industriels. **Les micro-organismes sont, eux aussi, invisibles** mais la plupart sont

très dangereux. Il faudra donc contrôler toutes les eaux par des tests spécifiques, en fonction de leurs utilisations si on veut que celles-ci soient efficaces.

Le pays doit donc **se doter de laboratoires privés et publics**, suffisamment bien équipés pour pouvoir réaliser ces analyses et ces contrôles. Il serait souhaitable aussi qu'un organisme centralise dans **une base de données la quasi totalité des résultats** obtenus par ces différents laboratoires pour qu'elle puisse servir à tous les utilisateurs potentiels des eaux disponibles dans le pays.

III.2. La formation des professionnels de l'eau et l'information du public doivent être menées de pair

L'eau est une ressource à connaître et à faire connaître à toute la population. Depuis l'école primaire jusqu'à l'enseignement supérieur, il est indispensable que des cours soient consacrés à **mettre en évidence ses propriétés, ses utilisations, ses dangers**.

La sensibilisation et l'information de la population peuvent se faire par les médias, mais il y a aussi des **mesures juridiques** à prendre pour préserver cette ressource fragile d'eau douce (par exemple les périmètres de captage), pour obliger à des contrôles sanitaires, etc...

Il serait intéressant de faire une enquête **pour connaître le nombre de professionnels** des métiers de l'eau qui ont été formés en Haïti et comment. Par ailleurs l'évaluation des **besoins en techniciens, en laborantins, en ingénieurs et en chercheurs** pourrait être utile.

III.3. Une bonne maîtrise des questions de l'eau et de l'assainissement passe par une complémentarité des acteurs et leur travail en commun

Si vous allez à Yaoundé au Cameroun, vous serez surpris de constater que , contrairement à beaucoup de villes d'Afrique, les déchets sont correctement ramassés et que les rues de la ville sont presque propres. Pourquoi ? Parce que les trois acteurs principaux ont réussi à s'entendre en signant une convention et à travailler ensemble : **il s'agit de la communauté urbaine, de la société privée chargée de la collecte et du ramassage et d'un laboratoire de l'Ecole Polytechnique.**

Il y a des compétences dans chaque pays et dans chaque ville : il faut créer des synergies, éviter des concurrences stériles, solliciter et rémunérer correctement les prestations réalisées. Les pouvoirs publics, les collectivités locales, les entreprises privées doivent évidemment s'efforcer de travailler ensemble, de façon transparente pour arriver à être efficaces.

Au niveau universitaire il y a des complémentarités entre les établissements, **ne serait-ce que parce que les équipements et les compétences ne sont pas toujours les mêmes. Vous avez donc l'obligation de travailler ensemble et certains le font déjà.**

Thème 2 - Anthropologie, sociologie, économie, psychologie et géopolitique de l'eau

2.1. La géopolitique de l'eau

Professeur Mirlande MANIGAT*

VERCI, Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

La Géopolitique est une discipline qui s'applique à rechercher et justifier, soit de manière prospective (une stratégie) soit au contraire dans une perspective explicative (une méthode d'analyse) les relations qui existent, peuvent exister ou doivent s'établir entre les données fournies par les différentes branches spécialisées de la Géographie (morphologie, climatologie, ressources naturelles etc..) et la recherche puis la conduite d'une politique.

A première vue, cette association est surprenante mais lourde de virtualités problématiques (et donc stimulantes pour la réflexion), car elle met en jeu un domaine stable au regard de la longue durée, la Géographie, et un élément volatile et changeant, la politique, dans une relation rendue intelligible par l'apport de certaines données tirées de l'Histoire, de la science économique et même de la psychologie des comportements.

Elle est largement utilisée dans les Relations Internationales qui introduisent d'autres paramètres tels que la dimension des Etats, l'importance de leur population, leur position sur la carte du monde (particulièrement les relations de voisinage) et la dynamique des frontières.

Elle intervient aussi au niveau de la définition d'une politique nationale laquelle, pour être rationnelle, doit faire la part aux exigences de la géographie (diversité morphologique, ressources, vocation des sols etc..).

Appliquée à une ressource naturelle, en l'occurrence l'eau, la plus naturelle d'entre les ressources, longtemps considérée dans ses attributs au demeurant peu gratifiants (n'est-elle pas considérée comme étant "incolore, inodore et sans saveur" dans son dépouillement originel ?), elle signifie, une fois établie son caractère nécessaire pour la vie des hommes des animaux et des arbres, la recherche de réponses à un certain nombre de questions dont chacune enserme un assemblage de données variées et coordonnées:

- a) quelle est la situation géographique, en termes de disponibilités universelles, de cette ressource ?

* E-mail : mhmanigat@yahoo.fr

b) comment et-elle distribuée en fonction de son utilisation dont la nature et l'étendue deviennent de plus en plus universelles, posant de ce fait le problème fondamental non seulement du "besoin d'eau", mais aussi du "droit a l'eau" ?;

c) quelle est la stratégie utilisée par les gouvernants afin de traiter ces contraintes ?

d) au niveau international, quelle est l'orientation adoptée ?

Le sujet est donc analyse en fonction d'une double approche : internationale mais surtout nationale par référence a ce que devrait être une stratégie de l'eau en Haïti, a partir des données fournies par les études scientifiques :

a) l'inventaire des ressources connues et exploitables et la possibilité de les préserver face aux deux phénomènes des variations climatiques et de l'érosion;

b) la pression démographique conséquence de l'importance de la migration interne et de la progressive sédentarisation de la population ce qui commande une orientation en termes de justice sociale différencie selon que l'on considère les villes et les campagnes;

c) et aussi la nécessité d'une "pédagogie de l'eau" par une campagne d'information sur l'eau, son importance et le coût de son exploitation.

2.2. L'eau et l'enfant

Maguy VERMANDE*, psychologue

Résumé

Haïti « terre montagneuse », « terre entourée d'eau », « île aux eaux souterraines », « terre baignée de pluies tropicales », manquera-t-elle d'eau potable dans 10 ou 20 ans ? Nous faisons l'hypothèse que, parallèlement aux décisions et travaux des pouvoirs publics et des citoyens adultes pour éviter cette catastrophe annoncée, les enfants ont un rôle à jouer dans la lutte pour préserver la ressource en eau du pays. L'avenir du pays est lié à la santé de sa population et donc à celle de ses enfants, pour lesquels l'eau est un des éléments vitaux pour leur développement physique et psychologique !

L'UNICEF a produit de nombreux travaux, enquêtes et statistiques sur le rôle de l'eau pour la santé des enfants.

L'eau « propre » indispensable au développement de l'enfant

I.1. Les bienfaits de l'eau « Dlo se lavi »

Les origines de la vie – La vie intra-utérine : sur notre terre, les premières cellules vivantes sont apparues dans l'eau et, au cours de leur diversification jusqu'à la forme humaine, l'eau est restée à la fois un constituant et un élément environnemental indispensables au maintien de la vie. L'eau nourrit les cellules vivantes, végétales et animales, elle les irrigue et permet leur croissance.

La mer et les rivières fournissent poissons et coquillages comestibles...

L'eau est utilisée pour l'hygiène, le nettoyage du corps et des espaces de vie.

Pour les enfants en particulier, l'eau est un élément de jeu, car ils prennent plaisir à arroser, s'arroser, transvaser, faire des bulles..., jeux très structurants pour leur psychisme. L'eau sous toutes ses formes (liquide, solide, vapeur...) stimule la curiosité des enfants, elle fait appel à leur 5 sens, le toucher, la vue, l'ouïe, le goût et l'odorat.

L'eau exerce une fascination sur les enfants. En effet, dès qu'ils en ont l'occasion, on les voit se précipiter vers la source liquide et s'amuser comme des fous. Leur corps garde la mémoire des neuf mois passés en immersion dans le ventre de la mère et leur inconscient reconnaît cet élément. Jusqu'à environ 10 mois, l'enfant n'éprouvera pas vraiment de peur de l'eau ; ce n'est qu'ensuite, une fois devenu « terrestre » que cette crainte va surgir.

I.2. Les dangers de l'eau

Comme les autres éléments (air, terre, feu), l'eau présente des dangers de plusieurs natures qui nécessitent une éducation, un apprentissage pour s'en prémunir. Il appartient aux adultes de faire cette éducation, d'apprendre aux enfants à reconnaître et à utiliser l'eau « propre », à les instruire des dangers de l'eau : le danger de brûlure, de noyade, les risques de maladies par ingestion d'eau ou de glace polluée...

L'eau et l'enfant en Haïti

* Corresponding author: E-mail: vermandepaul@wanadoo.fr

L'eau pour la maison : en Haïti, ce sont souvent les enfants qui transportent l'eau pour l'usage domestique : on les voit avec des seaux et des bidons faire de nombreux aller-retours de la maison à la source ou à la fontaine : plaisir ou corvée ?

L'eau pour les loisirs : si la baignade est un plaisir, l'omniprésence de la mer, des sources et des rivières en offre maintes possibilités aux enfants !

L'eau à l'école : en cours de géographie, l'enfant apprend à connaître le « cycle et le chemin de l'eau », de la source à l'estuaire quand rivières et fleuves arrivent jusqu'à la mer, mais aussi quand la rivière « s'arrête » et devient souterraine... Il apprend l'évaporation, les nuages, la pluie, comment se forment les cascades, les « ravines », les mangroves ...Des programmes éducatifs existent, tel celui d'Initiative et Développement à Jean-Rabel.

L'eau dans les religions : l'eau est signe de vie et de rédemption quand elle est sacrée, pour le baptême ou pour les « bains de chance » dans les sources.

Mais l'eau devient « catastrophe » quand les cyclones provoquent inondations, glissements de terrain, quand l'eau est polluée par un environnement non entretenu (déchets dégradés, latrines mal placées, eaux stagnantes...), entraînant des maladies et même la mort.

Le rôle des enfants face au risque de pénurie d'eau potable en Haïti

Guidés et encadrés par des adultes, les enfants peuvent beaucoup pour une prise de conscience de la population. Si au niveau mondial, l'eau a été un peu trop longtemps considérée comme un bien illimité, les mers et les océans comme des réservoirs « auto-nettoyants » pourvoyeurs sans fin, est-ce qu'en Haïti l'eau n'a pas toujours été considérée comme un bien précieux ? C'est en tout cas un principe qu'il est essentiel de communiquer aux enfants dès leur plus jeune âge. Des enfants informés et éduqués à la rareté de l'eau, à la nécessité de préserver cette ressource si nécessaire à la vie, en respectant la propreté, en économisant l'eau, en la récupérant deviendront acteurs de la préservation de l'eau et eux-mêmes éducateurs des adultes.

Dès l'école fondamentale, mais surtout au secondaire, les enfants et les jeunes peuvent participer à des actions de protection de l'environnement pour le développement durable telles que :

- . des campagnes de reboisement, de nettoyage des rues, des plages, des ravines,
- . la création et l'entretien de jardins et massifs pour embellir les rues et les places des villes et villages...

Toutes ces actions citoyennes, concrètes et utiles pour les enfants eux-mêmes et pour toute la population, développeront la solidarité et l'esprit de responsabilité.

Conclusion

Les enfants sont les adultes de demain : la présence d'eau potable et non polluée est indispensable à leur développement, physique et psychologique, qu'une pénurie peut donc gravement compromettre.

Par ailleurs, leur prise de conscience, dès leur plus jeune âge, de la nécessité de protéger ce bien précieux qu'est l'eau potable, aura un effet d'entraînement dans la population pour que des mesures d'envergure soient prises, tant à l'échelon individuel qu'à l'échelon collectif.

2.3. Impact de l'étalement urbain de la communauté urbaine de Port-au-prince sur les ressources en eau de la plaine du Cul-de-Sac

Maxène DESIR^{1,2}; Frédéric LAPEYRE² ; Jn-Philippe PEEMANS²

¹Departement de l'Economie et du Développement Rural (EDR), Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), Université d'Etat d'Haïti (UEH), BP 1441, Damien, Haïti.

²Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de GEMBLOUX, Passage des Déportés, 25030 GEMBLOUX, Belgique.

Résumé

Depuis plus de 50 ans, un phénomène d'étalement urbain est observé dans pratiquement tous les pays du monde. Conséquence pour certains, et pour d'autres, facteur des modèles de développement basés sur la modernisation et l'industrialisation, cet étalement urbain induit de sérieux impacts sur les ressources naturelles en particulier sur les ressources en eau. Les effets de ces impacts se font plus sentir au niveau des pays du sud où les politiques publiques en matière de gestion des ressources naturelles laissent tant à désirer. En Haïti, c'est la Plaine du Cul-de-Sac qui subit le plus les impacts de ce phénomène et cela s'explique par le degré de dégradation des ressources naturelles dont les ressources en eau.

Dans cette communication, nous nous sommes proposé d'étudier l'évolution de l'étalement urbain au niveau de la Plaine du Cul de Sac zone, qui fut agricole et rurale, et d'en analyser les impacts sur les ressources en eau. La méthodologie adoptée consistait en une approche historique basée sur une exploitation des archives existant sur la zone et une approche par enquêtes au cours desquelles nous avons interrogé des groupes d'agriculteurs sur leurs activités et sur l'ensemble des problèmes auxquels ils font face depuis la montée de l'urbanisation dans la zone.

Aux termes de cette étude, nous avons pu constater que, entre 1982 et 1998, la population totale de la Croix des Bouquets, commune principale de la PCS, a augmenté de 27% et sa population urbaine, de 84% ce qui correspond à un TCU annuel de 5.23%. Durant la période 1998-2004, la population totale de la CDB s'est accrue de 66% et sa population urbaine de 160%, soit un TCU annuel de 26.65%. Cette situation est à l'origine d'une mauvaise gestion des ressources naturelles à l'instar des sols sur lesquels s'implantent des constructions anarchiques et des eaux de la nappe phréatique en voie de salinisation ($423 \text{ mg/l} \leq \text{STD} \leq 1356 \text{ mg/l}$) suite à leur surexploitation.

En fin de compte, nous aboutissons à la conclusion suivante : le processus d'urbanisation de la PCS, tel qu'il se réalise actuellement conduit à une déstructuration des eaux de la nappe aquifère de la PCS déjà salinisées et aggravera à la longue la situation de précarité des ménages les plus pauvres.. Il importe donc de prendre des dispositions en vue de parvenir à une amélioration de la situation au profit de tous les acteurs dépendant de cet espace et de ses ressources.

Mots-clé : Taux de croissance urbaine, Croissance urbaine, Espace rural, Ville et Urbanisation, Impacts socio-économiques et environnementaux.

2.4. *L'eau dans la culture vodou*

Laënnec HURBON*,

Directeur de recherche au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, France)

Résumé

Dans presque toutes les religions et civilisations, l'eau remplit toujours une signification centrale au niveau de l'imaginaire et du symbolique. Dans le panthéon et le rituel vodou, l'eau reçoit une surdétermination particulière à partir de l'histoire de la Traite des Noirs et de la mise en esclavage. Il a fallu en effet traverser les mers hostiles pour parvenir dans les Amériques, aussi l'une des formes de contestation de l'esclavage a-t-elle été la tentative de retourner en Afrique à travers un voyage sous les eaux. Nous tenterons au cours de cette communication de souligner les raisons pour lesquelles la plupart des divinités du vodou et des rituels sont extrêmement liées à l'eau. Par là même, nous montrerons que toute crise de l'approvisionnement en eau rompt l'équilibre de l'environnement pour le vodouisant et entraîne en même temps une crise générale du système symbolique et donc des bases de la culture vodou qui s'appuie justement sur le rôle médiateur de l'eau dans le rapport des individus entre eux comme avec leur environnement.

* Corresponding author: E-mail: lhurbon@yahoo.com

Thème 3 - Gestion de la ressource: démographie, répartition spatiale, offre et demande

3.1. Les stratégies municipales concertées pour améliorer l'accès à l'eau et l'assainissement

Denis DESILLE

Programme Solidarité Eau, 32, Rue le Peletier 75009, Paris

Accès à l'eau potable

Constat

Si le réseau avec branchement à domicile est un idéal à atteindre, il n'en reste pas moins que la cohabitation entre différents niveaux de service continuera à perdurer durant les prochaines années. On ne peut donc pas parler d'un mais de plusieurs services de l'eau dans une même localité.

Enjeu

L'amélioration du service de l'eau dans une localité nécessite de prendre en compte les différentes formes de services de l'eau. Si le développement du réseau est une priorité, l'amélioration des autres services (puits, PMH, mini-réseaux), notamment en zones rurales et péri-urbaines ne peut être occultée.

Problématique

Comment mettre en œuvre un développement cohérent de ces différentes formes de service ?

Assainissement

Constat

La contrepartie de l'amélioration de l'accès à l'eau est l'augmentation de la production d'eaux usées. Ces rejets domestiques nécessitent d'être évacués puis traités pour répondre à des exigences environnementales (notamment préservation de la ressource) mais aussi sanitaires.

Enjeu

La filière assainissement nécessaire pour évacuer et traiter les rejets domestiques est complexe, constituée de trois "maillons" : accès, évacuation, traitement. La mise en œuvre de cette filière nécessite tout un panel de ressources et de compétences.

Problématique

Comment favoriser la mise en place d'une filière assainissement performante qui ne se limite pas au rejet, mais intègre également le traitement pour la protection de la ressource ?

Les stratégies municipales concertées pour relever le défi de l'accès à l'eau et l'assainissement (Objet d'un nouveau programme piloté par le pS-Eau et le PDM).

Les deux problématiques eau et assainissement nécessitent une compréhension globale des enjeux que seule une concertation entre les différents acteurs impliqués peut apporter. A ce titre, l'approche

"stratégie municipale concertée" offre des opportunités : au-delà de la concertation entre les acteurs - qui est au cœur de la démarche - la dimension communale de cette concertation permet de positionner l'autorité communale comme chef d'orchestre du processus.

Une stratégie municipale concertée est un processus regroupant l'ensemble des acteurs concernés (usagers, élus, services publics, opérateurs de services, prestataires, etc.) par l'eau et l'assainissement afin de, collectivement :

apprécier la situation en matière d'eau et assainissement (diagnostic),

identifier les défis à relever (définition des objectifs pour l'amélioration de l'accès à l'eau et l'assainissement),

définir les modes d'organisation et les pratiques d'intervention (stratégie d'intervention),

définir les activités à réaliser pour atteindre les objectifs fixés (plan d'actions).

Ce processus en 4 temps est mené à l'échelle communale. Il permet de :

faire émerger auprès de tous les acteurs concernés une compréhension globale des enjeux eau et assainissement,

renforcer les capacités des acteurs clés,

améliorer la mise en réseau des acteurs locaux afin d'améliorer la participation et la coordination au niveau local.

3.2. Le concept de « stress hydrique » dans la communauté urbaine de Port-au-Prince (CUPP) : incidences de la gestion des déchets sur la qualité l'eau

Anie BRAS^{1*}, Chantal BERDIER², Evens EMMANUEL¹, Monique ZIMMERMANN²

¹Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

²Environnement et Dispositifs Urbain (EDU), INSA de Lyon, Bâtiment Eugène Freyssinet 8 rue des Sports 69621 Villeurbanne, France.

Résumé

Les problèmes d'approvisionnement en eau affectent d'ores et déjà plus du tiers de la population mondiale, en particulier les habitants des pays en développement. Pour traduire cette pénurie d'eau douce, l'UNESCO a élaboré l'index mondial du stress hydrique, en établissant le rapport entre les quantités d'eau consommées et les ressources disponibles. Du point de vue quantitatif plus ce rapport est élevé, plus la menace de stress hydrique s'accroît. Au delà de 40 %, la situation est qualifiée de grave dans les zones concernées, l'eau douce est considérée comme une denrée rare.

Toutefois, au-delà de l'adéquation besoin-ressources, le concept de stress hydrique sous entend l'aspect qualitatif de l'eau disponible, car la dégradation des ressources en eau sur le plan qualitatif influe directement sur la quantité d'eau disponible.

Du point de vue quantitatif, la Communauté Urbaine de Port-au-Prince (CUPP) affiche un indice de stress hydrique de loin supérieur à 40%, avec une disponibilité estimée à 23,7 millions de m³ d'eau par an et une consommation de 11,85 m³/hab/an.

La situation est alarmante du fait de l'inefficacité du système de gestion des déchets solides qui apparaît comme étant l'un des principaux facteurs responsable de l'altération de la qualité de l'eau disponible. En effet, la dispersion des déchets dans les rivières, ravines et cours d'eau de la CUPP contribue à la dégradation de l'environnement. L'agglomération produit environ 3.110 m³ de déchets solides par jour et l'on estimait à 2.000 tonnes la masse des excréments éliminés quotidiennement par la population humaine de Port-au-Prince en 1996. Par ailleurs, les dispositifs de collecte ne peuvent éliminer que 30 % des déchets produits soit 933 m³, et le nombre de latrines dans les quartiers populaires est très faible. Ainsi, au moment des fortes précipitations, un volume important de déchets afflue dans les rues en forte pente et se déposent dans les parties basses de la capitale en obstruant les égouts, les canaux d'eaux pluviales en contaminant les eaux de ruissellement et souterraines.

Cette communication se propose d'aborder la problématique du stress hydrique suivant une approche pluridimensionnelle et systémique en tenant compte des aspects quantitatif et qualitatif et notamment des incidences de la gestion actuelle des déchets urbains sur la disponibilité et la qualité de l'eau.

Mots Clés : stress hydrique, contamination, approche systémique, eau, gestion des déchets.

* Corresponding author: E-mail: aniebras2002@yahoo.fr

3.3. Pour une réhabilitation des captages existants et une normalisation de leur construction pour sauvegarder une ressource en eau déjà menacée à une échelle que nous ne maîtrisons pas forcément

Alban NOUVELLON*

LGL S.A., 29 rue Ogé, Pétion Ville, HAITI

Haïti compte un nombre important de sources (insérer données du PNUD de 1991). Parmi ces sources une part importante est captée et presque toutes sont destinées aux besoins humains sachant que seules quelques unes servent à l'irrigation.

Il est évident que la dégradation avancée de l'environnement en Haïti affecte dans une certaine mesure le débit de certaines sources et donc contribue à l'accentuation de la pénurie en eau dans certaines zones puisque les débits à l'étiage diminuent et, durant la saison des pluies, les débits peuvent être très importants voir exceptionnels lors de cyclones. Ceci sera d'autant plus vrai que certaines sources se trouvent dans des contextes géologiques propices aux écoulements rapides (formations karstiques, volcano intrusives, etc).

Le changement climatique à l'échelle planétaire peut aussi être mis en cause (saisons des pluies plus courtes, interrompues, etc) mais il ne faut pas se cacher derrière ces phénomènes à l'échelle nationale et planétaire puisque la seule intervention humaine pour capter une source peut non pas contribuer à améliorer l'approvisionnement en eau d'une zone mais peut au contraire accentuer la pénurie déjà existante.

Il est difficile de fournir des données chiffrées sur les raisons techniques qui sont à l'origine d'une baisse du débit d'une source voir de sa résurgence hors du captage ou même de sa disparition totale.

Cependant des visites de sites et des commentaires de riverains de sources captées fournissent des explications pertinentes pour comprendre les perturbations survenues :

- Entretien inexistant des captages qui se colmatent (sédiments, racines d'arbres et arbustes),
- Trop pleins sous dimensionnés quand on connaît la variation importante des débits
- Murs filtrants trop perméables au passage de l'eau
- Utilisation du captage comme d'un réservoir
- captage défoncé par un arbre qu'on a laissé de développer trop prêt

* Corresponding author: e-mail : nouvellonalban@yahoo.fr, Tél: 465 71 98

L'eau choisie toujours le chemin le plus facile. Si le captage pour une raison ou pour une autre (colmaté, sous pression car mur filtrant mal fait ou trop plein sous dimensionné, etc) ne permet plus l'entrée gravitaire de la résurgence, celle-ci trouvera un passage plus aisé qui peut être toujours au niveau du captage, juste à coté, quelques mètres plus bas ou souterrain.

C'est ainsi qu'on entend et parfois de façon récurrente les remarques de certains riverains de sources, membres de CAEP ou abonnés :

- « Le captage déborde par les trappes d'accès lors de fortes pluies »,
- « Le débit du captage a diminué depuis le cyclone untel »
- « L'eau ressort autour du captage »
- « La source a disparue quelques temps après la construction du captage »

Certains participants au colloque pourront sans doute grandir la liste des sources dont les performances ont été affectées du fait de captage mal ou sous dimensionnés.

Des mesures de normalisation sont donc nécessaires pour que soient réaménagés les captages actuels (et les mettre à l'abri d'une possible mise en charge) et que les nouveaux ouvrages prennent en compte certains critères de design majeurs pour des captages de sources.

Ces mesures seront développées rapidement lors de la présentation.

Le réaménagement de bon nombre de captages en Haïti permettrait alors de s'assurer que la baisse des débits seraient liés à des facteurs à l'échelle nationale voir planétaire mais en tout cas ne seraient pas juste le fruit d'une intervention humaine locale malheureuse car une source d'eau non captée est toujours préférable à une source d'eau captée qui se tari.

3.4. Eau, assainissement et santé : étude de cas d'un écosystème urbain à Yaoundé

Emmanuel NGNIKAM^{1*}, Benoît Mougoue Félix TIETCHE¹, Emile TANAWA²

¹ Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, BP 8390 Yaoundé.

² Agence Universitaire de la Francophonie. Bureau du caraïbe au Port au Prince, Haïti.

Résumé

Dans les grandes villes africaines, plusieurs facteurs rendent difficiles la maîtrise de la gestion de l'assainissement urbain. La forte croissance démographique (plus de 5% par an en moyenne dans les villes), s'accompagne d'un développement spatial anarchique qui échappe à tout contrôle des pouvoirs publics. Les populations s'installent sans avoir la possibilité d'accéder aux services urbains. Dans les zones d'habitat planifié ou administré, les promoteurs immobiliers et les municipalités se rejettent mutuellement la responsabilité de l'assainissement des eaux usées, ce qui n'est pas le cas en ce qui concerne les déchets solides. Ce papier montre la diversité de la typologie de l'Habitat en mettant en relief les éléments qui font obstacle à l'assainissement des eaux usées et des excréta. En s'appuyant sur des données disponibles sur le Cameroun et sur la base des exemples pris dans la ville de Yaoundé, les auteurs montrent l'ampleur des problèmes d'assainissement dont la maîtrise dépend à la fois des progrès techniques à réaliser, de la prise en compte des pratiques des populations et d'une meilleure répartition des rôles entre les acteurs en présence. Par ailleurs, à partir d'un suivi de 400 enfants de moins de 5 ans dans un écosystème urbain de Yaoundé, cette communication met en exergue le lien entre le système d'assainissement et la santé des enfants d'une part et d'autre part le lien entre la qualité de l'eau utilisés par les ménages et la santé des enfants d'autre part. Les résultats auxquels on arrive au bout de trois années d'expérimentation montre qu'il y a une corrélation forte entre la qualité de l'eau utilisée par les ménages et la prévalence des diarrhées chez les enfants. Par ailleurs, la situation géographique du ménage (crête, mi pente, zone de bas fond) a une influence sur la distribution de la prévalence des diarrhées chez les enfants de moins de 5 ans.

Mots clés : Assainissement, Eau potable, Ville, Pays en développement, Santé

* Corresponding author : Tél. (237) 22 45 47, Fax (237) 23 18 41 E-mail : emma.ngnikam@yahoo.fr

Thème 4 - Qualité de l'eau en Haïti (physico-chimie, microbiologie, écotoxicologie)

4.1. Impacts des effluents hospitaliers sur la qualité des eaux souterraines de Port-au-Prince : Evaluation sommaire des risques pour la santé humaine

Evens EMMANUEL^{1*}, Yves PERRODIN², Gérard KECK³, Paul VERMANDE⁴

¹ Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement, Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

² Laboratoire des Sciences de l'Environnement, École Nationale des Travaux Publics de l'État, Rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin, France

³ Unité d'Écotoxicologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, BP 83, 69280 Marcy l'Etoile, France

⁴ Laboratoire d'Analyse Environnementale des Procédés et Systèmes Industriels, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 20 avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex, France

Résumé

A Port-au-Prince, les effluents hospitaliers sont le plus souvent rejetés soit vers les canaux de drainage, soit vers des fosses septiques munies de puits d'infiltration. En effet, des résidus de médicaments et des composés organohalogénés ont été détectés dans les eaux de surface et souterraines. La présence dans l'environnement aquatique de polluants chimiques et biologiques provenant des activités hospitalière représente un objet important de recherche dans le domaine de l'évaluation des risques pour la santé humaine. L'objectif de cette étude était de développer une méthodologie d'évaluation des risques pour la santé humaine générés par les effluents hospitaliers de Port-au-Prince. La procédure est basée sur un scénario décrivant le rejet des effluents hospitaliers, via des fosses septiques, dans une formation karstique où les ressources en eau sont exploitées pour la consommation humaine. Des concentrations maximales de 700 NPP/100 ml pour les coliformes fécaux et de 112 mg/L pour la DCO. Des teneurs de 40µgPb/L et de 10 µgCr/L ont été détectées dans ces ressources en eaux souterraines. Un facteur de dilution (FD=6) calculé entre la DCO mesurée sur les effluents hospitaliers et celle obtenue dans les eaux souterraines a été utilisé pour estimer la concentration des composés organochlorés dans l'eau de la nappe. Le scénario étudié conduit à d'importants risques bactériologique et chimique pour la population exposée. Il devra être amélioré sur certains aspects, particulièrement ceux concernant : la caractérisation des médicaments et des composés organo halogénés dans les eaux souterraines, et la recherche d'autres

* Corresponding author. Tel : (509) 221 4330; fax: (509) 221 4211
E-mail address : evemml@yahoo.fr

indicateurs de contamination microbiologique tels les entérocoques et les virus présents dans les effluents hospitaliers.

Mots clés: Effluents hospitaliers, risques sanitaires, eaux souterraines, coliformes fécaux, polluants organiques, métaux lourds.

4.2. *Evaluation sommaire de la salinité des ressources en eau de l'aquifère côtier massacre d'Haïti*

Joaneson LACOUR^{1*}, Osnick JOSEPH¹, Obicson LILITE², Evens EMMANUEL¹

¹ Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

² Centre d'Application en Télédétection et Système d'Information Géographique (CATESIG), Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

L'aquifère côtier Massacre se situe dans la région Nord-est d'Haïti (-72°8'; 19°45'), à la frontière entre Haïti et la République Dominicaine. La concentration des populations et des activités socioéconomiques dans cette région, a des conséquences directes sur la salinisation de l'aquifère côtier Massacre. Les opérations excessives de pompage à proximité du littoral, associées au réchauffement climatique et au rehaussement du niveau de la mer, ainsi qu'au bilan entre les précipitations et l'évaporation, perturbent l'équilibre naturel de la surface piézométrique et provoque, par voie de conséquence, la pollution de cet aquifère par intrusion d'eau marine. L'objectif de ce travail était de présenter les premiers résultats de l'évaluation de la salinité de l'eau de l'aquifère Massacre. 28 échantillons d'eau souterraine et 7 échantillons d'eau de surface ont été prélevés entre le 1er et le 3 septembre 2006. La conductivité électrique, mesurée in situ par potentiométrie, varie de 136,0 à 8190 µS/cm. Les chlorures, mesurés au laboratoire par la méthode de Mohr, indiquent une concentration maximale de 810.89 mg/L (eaux souterraines), largement supérieure à la valeur seuil (250 mg/L), et de 78,5 mg/L (eaux des rivières). Ces premiers résultats tendent à démontrer que la salinité de l'eau souterraine consommée joue un rôle important dans la forte prévalence de l'hypertension artérielle recensée dans l'aire de l'aquifère Massacre. Toutefois, il sera nécessaire de poursuivre les recherches en vue d'identifier les principales espèces chimiques mises en cause dans la salinité et d'avoir une meilleure compréhension de l'évolution dans l'espace et dans le temps du phénomène de salinisation de l'aquifère Massacre.

Mots-clés : Salinité ; aquifère côtier ; conductivité électrique ; chlorures ; changements climatiques ; hypertension artérielle.

* E-mail : dejoaneson@yahoo.fr, Tel: 463-8037

4.3. Evaluation du potentiel écotoxiques des sédiments dragués du canal Bois de Chêne Port-au-Prince, Haïti

Michel Junior PLANCHER^{1*}, Evens EMMANUEL¹, Myrline MOMPOINT¹, Joaneson LACOUR¹, Kettly THELEYS¹, Marie Gisèle P.A. PIERRE².

¹Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti

²Laboratoire d'Analyse des matériaux (LAM), Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti

Résumé

En Haïti, les grandes agglomérations urbaines se retrouvent dans deux types d'écosystèmes : celui des montagnes et l'écosystème côtier. La destruction du couvert végétal des écosystèmes montagneux et l'exploitation anarchique des carrières accélèrent le processus de sédimentation et de pollution des exutoires du bassin versant. Dans ce contexte, les sédiments constituent le réceptacle naturel des particules en suspension, d'origine endogène ou exogène. Les dépôts de sédiments, contaminés ou non, peuvent induire des besoins de curage, lorsqu'ils augmentent le risque d'inondation. Cependant, alors souillé par des métaux ou des composés organiques synthétiques, les sédiments dragués peuvent avoir des impacts négatifs sur l'écosystème récepteur. L'objectif de ce travail était de procéder à la caractérisation physicochimique et écotoxicologique des sédiments provenant des canaux de drainage de Port-au-Prince, dans la perspective de calculer un quotient de danger global pour les écosystèmes récepteurs. Trois points de prélèvements d'échantillons ont été effectués en une journée de prélèvement au cours du mois de septembre 2005 sur le plus grand collecteur de la ville de Port-au-Prince (Le canal Bois de chêne). Les mesures de concentration en cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, l'arsenic et en carbone organique total ont été déterminés sur tous les échantillons. Des essais biologiques sur les algues, daphnie et *Vibrio* ont été effectués pour la phase d'analyse écotoxicologique. Les résultats obtenus pour l'arsenic sont inférieurs à la limite de détection de l'appareil. Les concentrations les plus élevées du Cd (0.9 mg/kg-1), le Cr (18 mg/kg-1), le Cu (62 mg/kg-1), Ni (30 mg/kg-1), le Zn (194 mg/kg-1) sont inférieures à la valeur- seuil proposée par les normes françaises pour les sédiments de dragages. Cependant la concentration en Pb (333 mg/kg-1) est plus grande que la valeur- seuil proposée. Par les normes françaises. Les différents résultats montrent qu'il n'y a pas de risque pour les écosystèmes récepteurs. Il faudra maintenant poursuivre ces travaux pour valider ces premiers résultats dans la perspective de valoriser ces sédiments.

Mots-clés : Sédiments ; métaux lourds ; écotoxicité ; eaux usées.

* Corresponding author. Tel : (509) 462-4848 ; Fax : (509) 222 9002, e-mail : timichelp@yahoo.fr

4.4. *Evaluation préliminaire des risques sanitaires au plomb contenu dans l'eau de boisson distribuée dans certains quartiers de Port-au-Prince*

Evens EMMANUEL^{1*}, Ruth ANGERVILLE¹, Ketty BALTHAZARD ACCOU¹, Osnick JOSEPH¹, Yves PERRODIN²

¹Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement, Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti

³Laboratoire des Sciences de l'Environnement, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin, France

Résumé

L'eau de boisson est considérée comme une importante voie d'exposition humaine au plomb. L'encéphalopathie, l'insuffisance rénale, les arthralgies et les myalgies, ont été identifiées comme les risques aigus et chroniques les plus importants pour les santés humaines, attribuables à une exposition environnementale au plomb. A Port-au-Prince, des concentrations en plomb, allant de 40 à 90µg/L, ont été mesurées dans les eaux souterraines et dans l'eau destinée à la consommation humaine. Etant largement supérieures à la valeur seuil (10 µgPb/L) pour l'eau potable, ces teneurs mettent en évidence l'existence de risques sanitaires aigus et chroniques pour les consommateurs. Le but de cette étude était de caractériser les risques sanitaires liés à l'exposition au plomb à partir du système d'alimentation en eau potable de Port-au-Prince. 42 échantillons d'eau ont été prélevés, entre le 16 et le 22 avril 2004, sur différents points du système public d'approvisionnement en eau. Une concentration importante, de 250 µgPb/L, supérieure à la valeur seuil, a été détectée dans un réservoir d'eau. Un risque important d'altération du développement psychique des enfants exposés à ces eaux a été calculé. Ces résultats montrent la nécessité de la mise en place d'un système de suivi, en particulier sur les différentes structures du réseau public d'approvisionnement en eau potable de Port-au-Prince afin d'assurer la gestion des risques sanitaires lié au plomb dans l'eau potable.

Mots clés : Plomb, santé humaine, risques, eau potable.

* Corresponding author. Tel : (509) 221 4211; Fax: (509) 221 4211
E-mail address : evemml@yahoo.fr

Thème 5 – Gestion de la pénurie et développement de technologies locales

5.1. Pour une meilleure gestion des eaux de pluie en Haïti : projet de retenues collinaires de Savane Diane

Wilson CELESTIN*,

Professeur de Sciences Aquatiques : Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) – Université d'Etat d'Haïti (UEH).

Résumé

La multiplication et la mise en valeur de retenues collinaires se profilent depuis quelques années comme une option de stockage de masse pour la gestion des eaux pluviales en Haïti. A date, 75 unités ont été mises en place. Ces ouvrages totalisent une superficie approximative de 85 ha pour une capacité correspondante d'environ 4 millions de mètres cubes d'eau. Répartis dans les régions du Plateau Central, du Nord-Est et de l'Artibonite, ils sont utilisés directement pour la petite irrigation, la pisciculture, l'abreuvement du bétail et la satisfaction de multiples besoins domestiques. Dans ce contexte, ils contribuent à l'amélioration quantitative et qualitative de la sécurité alimentaire et des revenus chez les populations bénéficiaires. Le projet spécifique de Savane Diane est la plus récente intervention dans le domaine. Il comprend seulement 3 unités dont la capacité cumulée représente 41% du volume d'eau total emmagasiné par l'ensemble des lacs collinaires déjà construits à l'échelle nationale. Les revenus globaux pouvant résulter de leur valorisation agropastorale et piscicole sont évalués à plus de 15 millions de gourdes par an. Parallèlement, le caractère multifonctionnel des écosystèmes constitués par ces plans d'eau artificiels leur permet de produire des impacts très diversifiés sur le plan agro-écologique et d'ouvrir ainsi d'autres fenêtres d'opportunités aux bénéficiaires pour des sources additionnelles de revenus. Ils constituent également des barrières physiques et des réservoirs hydriques pour le contrôle des inondations et des incendies en même temps qu'elles favorisent l'approvisionnement continu des nappes d'eau souterraine. En dernier lieu, mais pas le moindre, la mise en œuvre d'un programme d'aménagement du territoire incluant un volet de multiplication de retenues collinaires est susceptible d'apporter des solutions adéquates dans la problématique de la gestion de l'eau et de l'environnement ainsi que celle relative à la création d'emplois et de richesse.

* Corresponding author : E-mail: w_celestin@yahoo.com

5.2. Nécessité de promouvoir les toilettes sèches surélevées en Haïti

Alban NOUVELLON*

LGL S.A., 29 rue Ogé, Pétion Ville, HAÏTI

La gestion des excréta est un des défis les plus importants pour les prochaines années si on considère la faible couverture en ouvrages sanitaires en Haïti et l'impact insidieux des maladies qui en sont issues à l'échelle macroéconomique d'un pays. A l'heure où les volontés politiques et les sources de financements s'engagent fortement dans une réhabilitation-extension des réseaux d'eau potable et, plus timidement, dans la fourniture de services d'assainissement il est important de porter à la connaissance des décideurs certaines données pour que les axes et les politiques d'intervention soient choisis en bonne connaissance de cause.

Constats en Haïti :

- L'utilisation de latrines sèches (pas d'utilisation d'eau pour évacuer les excréta) en Haïti est très démocratisée sur l'ensemble du territoire et intimement liée au fait que la couverture en eau potable est faible.
- Il n'y a pas de réseau d'assainissement collectif donc la gestion et le traitement des excréta doit se faire in situ pour limiter les risques de contaminer plusieurs sites.
- Dans de nombreuses zones habitables (plaine du Nord, plaine des Gonaïves, plaine du Cul de Sac) la nappe phréatique est proche de la surface (en saison sèche comme en saison pluvieuse) la contamination directe de la nappe phréatique dans le cas de latrines à fosses fouillées est inévitable. Idem dans les zones où le sous sol est fracturé (karstique) et ne permet pas la filtration avant que l'eau ne rejoigne la nappe.
- Certaines zones habitables subissent des inondations annuelles par débordement de rivière et/ou par les grandes marées ; les infrastructures sanitaires classiques (fouillées) se retrouvent inondées ;
- Compte tenu des designs des latrines existantes (fosses enterrées) et de la rareté et cherté de matériel de vidange mécanique adéquat, des personnes (« bayakus ») réalisent manuellement ces vidanges en entrant totalement dans ces fosses pour les curer. Ce travail inhumain est dangereux et des accidents mortels sont connus ;

* Corresponding author: **e-mail :** nouvelionalban@yahoo.fr, **Tél:** 465 71 98

- Les factures de vidange des latrines sont élevées pour compenser la dureté du travail des bayakus. Cela dissuade une partie des utilisateurs de faire vidanger leur fosse. Une fois la fosse de la latrine pleine, les utilisateurs abandonnent le plus souvent la latrine. Parfois certains en construisent une nouvelle ;
- Le transport adéquat des matières est rarement garanti (bayakus utilisent des brouettes) et l'enfouissement des matières est inadéquat voir mystérieux (sites de décharge non révélés par les opérateurs).
- Les intrants (fertilisants) dans le milieu agricole sont presque inexistantes et l'érosion et la perte de l'humus sont des facteurs majeurs d'appauvrissement des terres (agricoles ou non)

Constats sur le plan international:

- Il y a une prise de conscience globale de l'importance de la préservation des ressources naturelles qui ne sont pas infinies comme on le pensait il y a encore 20 ans.
- Cela se traduit de façon la plus efficace par la réduction des besoins à la source (mitigeurs de douche, compte goutte pour l'irrigation, chasse d'eau économique).
- Cherté croissante de l'eau potable et des coûts de traitement des eaux usées.

C'est dans ce contexte qu'une part croissante de la population des pays dits développés qui sont passés par la latrine sèche (jusque dans les années 70), puis la toilette hydraulique (depuis l'après seconde guerre mondiale) revient maintenant (début des années 1990) à des pratiques plus écoNOMIQUES et écoLOGIQUES (ou inversement suivant ses affinités avec l'un ou l'autre) et donc, pour le sujet qui nous concerne, à l'utilisation de la toilette sèche.

Ces pratiques devraient permettre de faire voler en éclat 3 grands mythes/tabous :

- Celui qui consiste à dire que les toilettes sèches sont réservées aux pauvres
- Celui qui consiste à dire que les toilettes sèches sont réservées pour la campagne
- Celui qui consiste à croire qu'il faut sortir de chez soi et aller au fond de la cour en pyjama la nuit pour aller faire ses besoins (photos).

Compte tenu de nos pratiques actuelles en Haïti et des expériences d'autres personnes ailleurs qui après moins de 30 ans sont revenus à la toilette sèche, il serait regrettable de vouloir emprunter le même chemin qu'eux d'autant plus que la science s'est impliquée dans ce domaine et a permis de chasser certains tabous et d'ouvrir des perspectives de latrines sèches intéressantes sur les plans technique (confort), sanitaire (propreté), économique (limite des dépenses, valorisation agricole), écologique (limitation à la source des quantités de polluants, etc.)

Thème 6 – Hydrologie urbaine (collecte des eaux usées, eau de ruissellement, déversoir d'orages)

6.1. Identification des sources et quantification des débits produits sur un bassin versant urbain

Farah DORVAL^{1*}, Gislain LIPEME KOUYI², Evens EMMANUEL¹, Bernard CHOCAT²

¹Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti

²Laboratoire de Génie Civil et d'Ingénierie Environnementale, Université de Lyon, INSA-Lyon, F-69621; Université Lyon 1, LGCIE, F-69622; France

Résumé

La nécessité de gérer et de planifier la croissance urbaine en limitant ses répercussions sur le milieu naturel devient un enjeu important pour la restauration ou le maintien de l'intégrité physique des écosystèmes, mais aussi pour préserver la sécurité de l'alimentation en eau des agglomérations. A moins que des tendances ne soient anticipées et gérées efficacement, le maintien de l'expansion des zones urbaines aura en effet comme conséquence une pollution de plus en plus importante des milieux aquatiques, et en particulier de celles qui sont les plus proches des villes. Le développement de solutions rationnelles aux questions d'assainissement constitue donc un enjeu fondamental de développement. Ces solutions ne pourront être obtenues qu'en réfléchissant de façon globale, temps sec et temps de pluie, et en prenant en compte les aspects quantitatif et qualitatif. Sur le plan scientifique la connaissance des flux de polluants rejetés par temps de pluie nécessite en premier lieu la connaissance des flux d'eau. Une urbanisation mal maîtrisée du point de vue de l'hydraulique provoquera en effet une augmentation des rejets d'eaux pluviales polluées, multipliant ainsi les chocs de pollution auquel il sera soumis. Il devient donc indispensable de parvenir à une efficacité globale et cohérente du système d'assainissement pour toutes les conditions météorologiques.

Le développement de modèles permettant la simulation en continue des flux d'eau rejetée (eaux usées, eaux parasites d'infiltration et eaux pluviales), constitue donc une nécessité. Pour développer un tel modèle, il faut disposer d'une base de données qui permette de comprendre la dynamique du bassin versant urbain pour différentes sollicitations pluvieuses. Si de telles bases de données commencent à se

* Corresponding author: E-mail: harafado@yahoo.com

développer dans les pays développés, il en va tout autrement pour les pays en voies de développement tels que Haïti où on ne dispose d'aucune base de données exploitable en hydrologie urbaine.

Le travail de thèse en cours (Construction et calage d'un modèle de simulation continue des flux d'eau produits par les bassins versants urbains de taille intermédiaire) propose d'identifier, sur plusieurs bassins versant urbains (de l'agglomération lyonnaise) ayant des caractéristiques spécifiques, les différentes sources contribuant au débit mesuré à l'exutoire des réseaux d'assainissement. Il s'agit de faire la part des eaux usées, des eaux pluviales et des eaux claires parasites pour pouvoir comprendre et prédire en continue, c'est-à-dire en période de temps sec ou en temps de pluie, le fonctionnement d'un réseau d'assainissement sur un bassin versant urbain.

Vu la complexité des phénomènes entraînant la formation du débit à l'exutoire (dynamiques rapides en temps de pluie, dynamiques plus lentes en temps sec, phénomènes d'infiltration, d'évaporation...) le recours à la modélisation cognitive, pour tenter de reproduire les comportements observés, a été adopté. La construction du modèle s'appuiera sur une base de donnée disponible dans le cadre le l'OTHU (Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine, Lyon – France – www.othu.org) et le logiciel d'hydrologie urbaine CANOE. L'objectif est de faire ressortir des paramètres communs aux bassins instrumentés et ceux liés aux spécificités inhérentes à chaque type de bassin versant.

L'interprétation des signaux observés à l'exutoire (conductivité, PH, température, turbidité,...) permet d'émettre des hypothèses sur les corrélations possibles (lien entre la conductivité, le débit mesuré et l'origine des apports...). Sur la base de ces hypothèses, la phase de calage et de validation du modèle CANOE est réalisée en utilisant certains événements pluvieux et les données du site de Chassieu (Rhône, France). La vérification du modèle est faite en utilisant d'autres événements pluvieux et d'autres données du même site. Ensuite, la même méthodologie de calage sera mise en œuvre pour quantifier les débits produits par un autre bassin versant (site Eculy, France), tout en prenant en compte les spécificités de ce dernier.

Mots Clés : bassin versant urbain, modélisation pluie/débit, réseaux d'assainissement, calage de modèle.

6.2. *Vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination dans les Pays en voie de développement – Un regard sur l’aquifère de la Plaine du Cul-de-Sac*

Urbain FIFI^{1*}, Thierry WINIARSKI², Evens EMMANUEL¹,

¹Laboratoire de Qualité de l’Eau et de l’Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

² Laboratoire des Sciences de l’Environnement (L.S.E) de l’ENPTE Rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin CEDEX, France.

Résumé

Les eaux souterraines représentent une source vitale pour l’économie nationale (eau potable, alimentation en eau des usines, irrigation...). Cependant, inhérentes au développement des activités urbaines, agricoles ou industrielles, elles deviennent de plus vulnérables à la contamination. Elles sont même soumises intensivement aux rejets volontaires d’effluents pollués, d’eaux usées ou d’eaux de ruissellement pluvial. Les principaux polluants générés par ces activités anthropiques sont les nitrates, les produits industriels (pesticides...), les chlorures et les sulfates, les hydrocarbures, les métaux lourds, les micropolluants organiques (trichloréthylène, tétrachloroéthylène et les agents pathogènes (bactéries, virus...). La majorité de ces polluants transitent par le sol et atteignent par la suite les eaux souterraines. Lors de ce passage, ils peuvent subir des transformations bio-physico-chimiques, qui auront pour effet soit de les immobiliser ou de les retarder, ou favoriser leur solubilisation et leur transport par les eaux d’infiltration.

L’aquifère de la PCS qui contribue à plus de 50% à l’approvisionnement en eau potable (AEP) de la population de l’espace urbain de la Communauté Urbaine de Port-au-Prince (CUPP) n’échappe pas à ces types de pollutions. L’accroissement démographique accéléré dans cette région du pays crée une importante demande en eau et génère un environnement malsain : dépôts d’ordures ménagères sur les surfaces non aménagées, installations de fosses septiques non standardisés, rejet d’eaux usées, etc.. Ces activités peuvent avoir des conséquences néfastes sur les ressources en eau disponibles et entraînent un risque sanitaire pour les consommateurs de ces eaux. Des études ont rapporté que cet aquifère est menacé par la salinisation. Une remontée de flux significatif d’eau marine vers l’intérieur des terres a été observée et une augmentation de 246% de la salinité dans l’eau de la nappe de la PCS a été détectée pour la période allant de 1988 à 1999. Des concentrations en chlorures supérieures à la valeur seuil (250 mg/L) ont également été mesurées sur l’eau provenant des niveaux de l’aquifère. Cela est dû par des modifications de régimes induisant des variations de niveau piézométrique par des pompages excessifs de la CAMEP dans l’aquifère de la PCS et qui causent des contaminations par interconnexion des flux. L’impact peut être d’ordre hydrologique dans la mesure où une importante exploitation de la ressource a une action sur le fonctionnement hydraulique de la nappe (avec possibilité d’intrusion marine par

* Corresponding author : E-mail : fiur2000@yahoo.fr

exemple). En outre, des concentrations importantes en plomb (40 µg/L), en chrome (470 µg/L), en nickel (250 µg/L), en chloroforme (118 µg/L) en dichlorométhane (118µg/L) et en coliformes fécaux (700 NPP/100 mL) ont été mesurées dans les eaux d'un forage de la plaine. Ces valeurs sont largement supérieures aux valeurs seuils recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'eau destinée à la consommation humaine. Ces études mettent en perspectives la présence d'une importante contamination des ressources en eau de la PCS et permettent de considérer l'existence d'un risque sanitaire élevé pour la population.

Si, parallèlement, la tendance actuelle liée à la surexploitation d'eau souterraine s'accroît, 50 % de la population mondiale devrait être en situation dite de stress hydrique en 2025, seuil d'alerte retenu par l'Organisation des Nations Unies (ONU) et correspondant à moins de 1700 mètres cubes d'eau douce disponible par habitant et par an. Non seulement la pénurie va menacer, mais ce seront les régions déjà affectées par de graves difficultés d'approvisionnement qui connaîtront la plus forte croissance démographique surtout dans les zones urbaines où les besoins en eau potable vont croître de 70%. La prospective est d'autant plus inquiétante qu'au-delà de la stricte disponibilité de la ressource car l'augmentation sans cesse de la pollution causée par les activités humaines n'obligera aux consommateurs qu'à abandonner des sources préalablement exploitées. Dans beaucoup de pays des nappes d'eaux phréatiques sont déjà fortement polluées par des substances chimiques. La situation est encore plus alarmante dans les PED. D'après Laimé (2003)⁵ : « *Au Bangladesh, 30 millions de personnes ont été empoisonnées par l'eau contaminée à l'arsenic issu des formations géologiques sur près de la moitié du pays à une profondeur de 20 à 100 mètres. On a enregistré 20 000 morts chaque année depuis 1998. Ce désastre est à l'origine de la présence de l'arsenic dans 8 à 10 millions de puits qui ont été forés dans les 68 000 villages du pays* ». Dans les futures années, les ressources en eau souterraine seront-elles encore exploitables ? Alors, que faut-il faire pour protéger le milieu souterrain pour la génération future ?

Mots clés : aquifère, contamination, eau souterraine, polluants, Vulnérabilité

⁵ Laimé M., Le dossier de l'eau : Pénurie, Pollution, Corruption, Editions du Seuil, Paris, 2003, 391 p.

Thème 7 – Ecotoxicité et impact des polluants vis-à-vis des écosystèmes aquatiques

7.1. Evaluation des dangers écologiques générés par les métaux lourds et les nutriments contenus dans les eaux usées urbaines rejetées dans la baie de Port-au-Prince

**Myrline MOMPOINT, Joaneson LACOUR, Kettly THÉLEYS, Osnick JOSEPH,
Evens EMMANUEL***

Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement, Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

La baie de Port-au-Prince constitue le milieu récepteur des eaux pluviales et des eaux usées urbaines non traitées provenant des zones résidentielles et des activités commerciales et industrielles. La présence de contaminants dans les eaux usées urbaines non traitées représente un danger pour les organismes aquatiques et peut grandement affecter l'équilibre de l'écosystème de la baie. L'objectif de cette étude était dans un premier temps d'élaborer une démarche simple d'évaluation des dangers écologiques liés aux eaux usées urbaines en Haïti, et dans un second temps de l'appliquer sur les eaux usées urbaines provenant d'un canal de drainage à ciel ouvert Plusieurs campagnes de prélèvement ont été réalisées de 2004 à 2005, pendant des saisons sèche et pluvieuse, sur 7 points choisis sur le canal. Métaux lourds, NO₃, NH₄, PO₄, oxygène dissous (OD) et DCO ont été choisis comme paramètres d'évaluation. Les concentrations en métaux lourds retrouvées montrent que le Cr, Pb, le Ni et le Zn sont en dessous des seuils de détection des appareils utilisés, toutefois il ne faut pas nier tous les effets toxiques possibles, considérant leurs effets synergiques communs. Des concentrations maximales NO₃ (22.88 mg/l), NH₄ (16 mg/l), PO₄ (62 mg/l) et de DCO (1268 mg/l) ont été déterminées. Ces concentrations sont supérieures aux valeurs seuils imposées par la réglementation en ce qui concerne le rejet d'effluent non préalablement traités dans l'habitat normal. Tandis que les teneurs en oxygène dissous sont toutes très faibles, inférieures à 4 mg/l. Ces premiers résultats ont permis de constater que les ruptures apparaissent dans des cycles d'éléments nutritifs, impliquant ainsi un déséquilibre biologique. Dès lors il s'avère nécessaire de vérifier ces premières observations par d'autres séries d'étude.

Mots clés: Eaux usées urbaines, dangers, métaux lourds, nutriments, DCO, bioaccumulation, eutrophisation.

* Corresponding author. Tel : (509) 423 4269 ; Fax : (509) 222 9002, e-mail : evemm1@yahoo.fr

Session de posters

Poster n° 1 : Adsorption de Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} sur la bagasse de canne à sucre en système monocomposé: étude expérimentale et modélisation

Osnick JOSEPH^{1, 2*}, Hélène METIVIER-PIGNON², Evens EMMANUEL¹, Rémy GOURDON²

¹Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796, Port-au-Prince, Haïti.

²Laboratoire Génie Civil et Ingénierie Environnementale, site Carnot INSA – Lyon, LGCIE, F-69621 Villeurbanne Cedex.

Résumé

L'utilisation de l'eau par les industries constitue une source majeure de pollution. En effet, la pollution due aux métaux lourds résulte particulièrement de l'évacuation d'effluents générés par de nombreuses industries, notamment le traitement de surface des métaux, l'exploitation minière et les manufactures de peintures. En dépit de leur faible niveau d'industrialisation et en raison de leur croissance, les pays en développement sont confrontés à de nombreux problèmes de pollution, dont la prévention et le traitement sont généralement entravés par l'absence de normes et la faiblesse de leur économie. En Haïti, les effluents chargés en plomb et en mercure, générés par des manufactures de peintures, des installations artisanales de ferronnerie et de réparation de batteries, sont déversés sur le sol ou rejetés dans des cours d'eau et/ou le réseau de drainage. De par leur toxicité, les métaux lourds sont considérés comme l'une des principales sources de pollution des eaux de surface et souterraines. L'élimination de ces polluants fait l'objet de recherches, en raison de leur caractère non dégradable et biocumulatif. Ils sont en effet responsables de sévères pathologies, de troubles comportementaux chez les êtres vivants, de la migration ou de la disparition de certaines espèces. Divers procédés sont mis au point, en particulier dans les pays développés, en vue de supprimer les polluants métalliques dans les eaux naturelles et dans les eaux usées. Il s'agit généralement de traitements physicochimiques, tels que l'adsorption et la coagulation-floculation, ou chimiques, tels que la précipitation et les procédés d'oxydation. L'adsorption est l'un des procédés les plus utilisés en vue d'éliminer les métaux dans les eaux usées et les réseaux d'eau potable. Cependant, le charbon actif, principal sorbant utilisé en traitement des eaux, est relativement coûteux et par conséquent ce matériau est très peu accessible aux pays en développement. En effet, les investissements liés à la mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau par charbons actifs sont respectivement trente et cinq

* Corresponding author: E-mail: osnick.joseph@gmail.com

fois plus importants que ceux entraînés par la précipitation et l'échange d'ions. En raison de leurs développements économique et technologique précaires, les pays en développement sont contraints d'élaborer des procédés mettant en œuvre des matériaux moins chers, disponibles localement et possédant de bonnes propriétés adsorbantes. Ainsi l'étude de l'adsorption de polluants métalliques et de substances organiques sur divers supports biologiques, en particulier des déchets agricoles et sous-produits industriels, tels que les racines de vétiver, les pulpes de betterave, l'écorce de pin, les graines de tamarin, le tronc de fougère, le hyacinthe aquatique, l'enveloppe de riz, les cellules bactériennes, les algues marines, la bagasse de canne à sucre fait l'objet de recherches approfondies. La bagasse de canne à sucre est un sous-produit agricole de l'industrie sucrière, largement et gratuitement disponible en Haïti.

A l'instar d'autres polysaccharides, la bagasse de canne à sucre possède des propriétés intrinsèques qui lui confèrent une capacité d'échange cationique. Le contact entre le sorbant et les effluents chargés en métaux a, au terme de 24 h d'agitation, permis de réaliser les isothermes d'adsorption de différents cations métalliques, en système monocomposé. Les isothermes d'adsorption de ces polluants ont été modélisées au moyen des modèles de Langmuir et de Freundlich. La séquence de fixation des polluants métalliques sur le biosorbant suit l'ordre $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Zn^{2+}$, correspondant à l'ordre décroissant du rayon ionique, de la masse moléculaire et de l'électronégativité des cations. Les capacités d'adsorption obtenues avec la bagasse brute étant sensiblement moins élevées que celles reportées dans la littérature pour d'autres adsorbants (charbons actifs ou biosorbants), un prétraitement biologique du matériau a été envisagé, en vue d'améliorer ses potentialités en tant qu'adsorbant mais également à faciliter sa mise en oeuvre dans un procédé de traitement. La bagasse native présente une fraction organique soluble importante qui, en l'absence de prétraitement, rend indispensable un lavage préalable à son utilisation et pose le problème du traitement des effluents de lavage générés.

Mots clés: Bagasse de canne à sucre ; sous-produit agricole ; métaux lourds ; adsorption.

Poster n° 2 : Application de l'Ecohydrologie dans la gestion intégrée des bassins versants : une approche théorique

Elmyre CLERVIL, Edwine TANIS*

Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

La pollution ou la contamination de l'environnement, en particulier des eaux, par les activités anthropiques, est un problème de plus en plus grave auquel est confrontée actuellement la population mondiale. Les problèmes de déboisement à grande échelle, d'urbanisation et d'infrastructure, résultant de la croissance rapide de population, produisent des impacts sur les écosystèmes aquatiques. Ces impacts environnementaux affectent par voie de conséquence la qualité, la quantité d'eaux intérieures en augmentant l'écoulement, l'érosion, la sédimentation et la pollution. En Haïti, ces phénomènes existent depuis des décennies, provoquant une érosion accélérée, un appauvrissement des sols cultivables, ainsi qu'une perturbation importante du cycle de l'eau, une véritable catastrophe écologique. L'écohydrologie, sous-discipline partagée par les sciences écologiques et hydrologiques, est un concept scientifique appliqué à la compréhension des problèmes environnementaux. L'application de ses principes dans la résolution des problèmes écologiques permet de l'utiliser comme un outil de gestion intégrée des écosystèmes aquatiques. L'objectif de cette étude était de réaliser une synthèse de la littérature sur l'écohydrologie et de voir son applicabilité dans la gestion intégrée des bassins versants en Haïti. Les résultats ont permis une meilleure compréhension de l'utilisation d'un biote dans la gestion des processus hydrologiques et, vice versa, en employant l'hydrologie dans la régulation des processus biotiques.

Mots clés : Bassins versants, biote, écohydrologie, gestion intégrée.

* E-mail: edtanis@yahoo.fr, Tel: 466-8400.

***Poster n° 3 : Evaluation des risques écologiques des effluents de peinture :
Elaboration d'un scénario de rejet dans un cours d'eau à Port-au-Prince***

Jean Antoine MARSEILLE*, Evens EMMANUEL

Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement, Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

Les industries de production de peintures utilisent dans leur processus des pigments contenant des éléments minéraux tels que le mercure, le plomb, le cadmium, le cuivre et le zinc. En effet, des concentrations en plomb (1 670 µg/L) en mercure (105 µg/L) en cuivre 500 µgCu/L et un quotient de risque $R=21$ dû au plomb ont été mesurées dans les eaux usées résiduelles provenant des usines de peinture de Port-au-Prince. A des concentrations élevées, ces polluants peuvent provoquer un déséquilibre biologique dans les écosystèmes aquatiques. L'objectif de ce travail était d'évaluer les Risques écologiques liés aux effluents d'une usine de peinture de la communauté urbaine de Port-au-Prince. Une concentration maximale de 500 µg/L a été mesurée pour le cuivre, et une autre de 700 µg/L pour le plomb. Une approche par substance a été adoptée pour la caractérisation des effets en utilisant les informations disponibles dans les bases de données internationales relatives à la toxicité des traceurs de risque sélectionnés sur les espèces considérées. L'approche PEC/PNEC pour les différents polluants a donné un risque très élevé pour chacune des espèces marines considérées. Il semble important d'étudier à l'avenir la mise en place d'un système d'alerte biologique précoce permettant de surveiller les émissions de polluants métalliques dans les effluents des usines de peinture en vue de minimiser les risques écologiques liés à ces effluents.

Mots clés: Effluents usine de peinture, plomb, cuivre, organismes aquatiques, risques écologiques

* Corresponding author. E-mail address : tipapy2004@yahoo.fr

Poster no 4 : Evaluation des dangers écologiques des déchets solides sur les ressources en eau douce et risques sanitaires pour les consommateurs : Etude de cas des déchets du Quartier de Jalousie à Pétion-Ville sur les sources de la CAMEP

Fred Alix COUTIN, Anaël HYPPOLITE*

Université Quisqueya, BP 796 Port-au-Prince, Haïti.

Résumé

La gestion des déchets peut avoir des impacts sur la santé humaine et sur l'environnement. La pression démographique et l'urbanisation de masse de la CUPP, ajoutée à l'incapacité des municipalités à faire face au volume grandissant des déchets engendrés (quantité et type) par cette surpopulation, compliquent la situation de l'environnement.

A jalousie, un quartier non structuré de la commune de Pétion-Ville situé aux piémonts du Massif de la Selle (massif calcaire karstifié et fissuré), le principal lieu de rejets est la Ravine de Jalousie. Sous une forte pluviométrie (1431mm/an), l'élevage mixte libre et le brûlage des déchets solides y sont pratiqués. Les possibilités de transfert des polluants dans le substrat karstique fissuré vers la source plaisance (débit annuel moyen de 49 l/s) utilisée pour l'alimentation en eau potable sont énormes. Cette étude vise à évaluer le danger sanitaire qui en découle.

La comparaison des teneurs en polluants avec les directives de l'OMS pour l'eau de boisson a été utilisée pour estimer le danger pour la santé humaine découlant de la contamination des points d'eau par les polluants contenus dans les déchets. Les métaux lourds (Pb et Cr), THM (Chloroformes, dichlorométhane), et les marqueurs de contamination fécales (coliformes fécaux et *Cryptosporidium*) ont été pour les principaux traceurs de risques.

Des concentrations en polluants et les quantités d'agents biologiques retrouvés dans la source Plaisance (source en aval), dans les eaux souterraines du massif supérieures aux normes de l'OMS indiquent l'existence d'un danger sanitaire. Il y a lieu d'effectuer d'une évaluation des risques sanitaires pour une meilleure orientation des prises de décisions. Des mesures pour un changement de pratiques en matières de gestion des déchets dans le cadre d'un plan global de protection des ressources sont à entreprendre.

* Corresponding author: E-mail : hyppolitea@yahoo.fr

Poster no 5 : Développement du *Zea mays L.* sur des sédiments de dragage riche en nutriments (N, P) : Approche écohydrologique et phytotechnologique

Martine Elisabeth MATHIEU^{1, 2}, Evens EMMANUEL¹

¹Laboratoire de la Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE), Université Quisqueya, B.P 796, Port-au-Prince, Haïti.

²Departement des Ressources Naturelles et Environnement (RNE), Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), Université d'Etat d'Haïti (UEH), BP 1441, Damien, Haïti.

Résumé

L'écohydrologie, un nouveau paradigme lancé par l'UNESCO en 1996, se fonde sur l'hypothèse que le développement durable des ressources en eau est subordonné à la capacité de maintenir des processus évolutionnistes existants de circulation de l'eau et des nutriments et de flux d'énergie, moyennant une régulation intégrée des processus biologiques, biogéochimiques et hydrologiques comme outils de gestion. Depuis quelques années, des bio-ingénieurs ont appliqué à ce concept, dans le but de mieux contrôler les impacts de la pollution sur les écosystèmes aquatiques, plusieurs technologies dont la phytoremédiation. Ainsi, plusieurs études ont associé ces deux concepts - Ecohydrologie et phytotechnologie – pour essayer de trouver des solutions au problème d'eutrophisation. Cependant, l'examen des possibilités de gestion des eaux côtières et de diminution de leur eutrophisation en utilisant l'écohydrologie a été initiée par Wolanski et al. Dans cette présente étude, les risques d'apport en excès de nutriments (N, P) à la baie de Port-au-Prince par le dépôt sur sol de sédiments pollués furent démontrés à partir d'analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau interstitielle. Les sédiments prélevés au niveau du Canal Bois-de-Chêne ont été expérimentés dans des bacs en utilisant le *Zea mays L.* comme matériel végétal pour la phytoremédiation. Un sol témoin fut aussi utilisé pour mieux évaluer les résultats obtenus à partir des sédiments. Les plantes élevées sur les sédiments ont eu une meilleure évolution (levée, croissance végétative, ...) en comparaison à celles du sol témoin. Cette expérimentation basée sur l'expérimentation d'une plante domestique élevée hors champ ouvre l'horizon à de nouvelles perspectives pour une gestion durable des eaux estuariennes et côtières par application de processus écohydrologiques et phytotechnologiques.

Mots-clés : Phytoremédiation, écohydrologie, sédiments pollués, *Zea mays L.*

Colloque international
« Faire face à la pénurie d'eau »
22 et 23 mars 2007, Port-au-Prince, Haïti
Rapport général

Professeur Emile TANAWA
Agence Universitaire de la Francophonie

Le colloque qui s'est tenu à Port-au-Prince, le 22 mars, journée internationale l'Eau a réuni en moyenne sur les deux jours, 150 participants venant de France, du Cameroun et d'Haïti.

La conférence inaugurale de ce colloque a été prononcée par SEM Jacques Edouard Alexis, Premier Ministre de la République d'Haïti. Elle a souligné les difficultés auxquelles font face les populations haïtiennes et surtout les plus pauvres pour accéder à l'eau potable pour leur consommation mais aussi pour les autres usages tels que l'agriculture. Il apparaît clairement que la question de l'eau aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural est bien prise en compte dans les préoccupations du gouvernement de la République d'Haïti

Autour de la préoccupation centrale à savoir « faire face à la pénurie de l'eau », il apparaît que les exposés aussi bien que les questions qui les ont suivi ont posé plusieurs questions majeures avant de tenter à travers des expériences diverses d'y apporter quelques réponses puis de dégager des perspectives.

Si cette question centrale renvoie en première analyse à celle de la gestion de la ressource en eau, le colloque a largement débordé cette problématique en s'interrogeant sur l'épineuse question de l'approvisionnement en eau potable, de la qualité du service à l'utilisateur y compris de l'assainissement (notamment eaux pluviales et eaux usées) et des déchets, confirmant ainsi que l'on peut difficilement dissocier l'eau de l'assainissement même s'il convient de bien dissocier les financements consacrés à l'un et à l'autre service.

Les questions centrales apparues sont les suivantes :

- Haïti est-elle menacée par la pénurie d'eau, même si elle est abondamment arrosée par les pluies ?
- Les menaces qui pèsent sur la ressource en eau en Haïti sont-elles d'origine naturelle ou anthropiques ?
- Les menaces et/ou la pénurie en eau sont-elles du même ordre en zone rurale qu'en zone urbaine ?
- Peut-on trouver dans les usages, les habitudes de vie et la culture haïtiennes, et l'organisation sociopolitique du pays des éléments qui expliquent le constat qui est dressé et mieux d'en tenir compte pour apporter des réponses réalistes ?
- Quel est le jeu des acteurs en présence dans le domaine de la gestion de la ressource en eau ;
- Peut-on à travers des expériences concrètes menées en Haïti ou ailleurs esquisser des solutions pour faire à la pénurie en eau et surtout initier des projets concrets aussi bien dans les équipes de recherche que sur le terrain où l'utilisateur attend les acteurs de l'eau ?
- Au plan légal quels sont les mesures en gestation dans le pays ?
- Et finalement comment les partenaires du développement peuvent-ils contribuer aux efforts entrepris dans le pays pour faire face à la pénurie en eau, produire des connaissances nouvelles dans le secteur de l'eau, mettre en place une politique dans le secteur de l'eau et développer des projets en faveur des populations et surtout des populations les plus pauvres ?

Lorsque l'on a ainsi résumé les questions qui ont émergé au cours de ce colloque on peut être tenté de dire qu'il s'agit là simplement d'un colloque de plus dont la problématique n'a pas suffisamment été travaillée pour permettre d'en sortir avec des résultats qui seront utiles pour l'avenir, des pistes d'actions pour les uns et les autres et qui donc finalement n'aura simplement que permis aux uns et aux autres de se revoir. Je voudrais apporter un démenti formel à cette inquiétude en disant que 5 étudiants en thèse en France ont présenté leurs travaux (3 exposés et 2 posters) de même que 8 étudiants en fin de cycle de niveau master 2

Et des résultats issus de projets de coopération scientifique interuniversitaires auront été soumis à la critique des participants ;

- Et que des professionnels appartenant à divers réseaux d'acteurs dans le domaine de l'eau auront présenté différentes expériences au cours de ce colloque.

Finalemment que pouvons-nous en retenir de ce colloque ?

Le constat indique que Haïti est menacée par une pénurie d'eau voire par une pénurie absolue par endroits, menacée aussi par des pollutions chroniques (salinité ou métaux lourds) rendant leur utilisation dangereuse.

Les menaces qui pèsent sur la ressource en eau résultent aussi surtout de la défaillance des services d'assainissement (eaux usées des hôpitaux, absence de collecte de déchets solides et liquides) et par la destruction de l'environnement notamment du couvert végétal. De plus les réseaux d'assainissement pluvial sont inexistant. En milieu urbain, la typologie de l'habitat montre bien qu'il y a concentration de pollution d'origine fécale. Il y a également des menaces de salinité des aquifères côtiers d'où la nécessité de gérer les pompes qui sont faites pour alimenter les ménages.

L'absence de règles opposables aux populations et de stratégie en matière d'eau et d'assainissement rend peu lisible et peu compréhensible le secteur de l'eau. Il y a lieu en particulier de préciser davantage le rôle des collectivités locales dans le secteur de l'eau.

Recherche haïtienne : une expertise en construction et à renforcer

Quelques pôles de compétences :

- adéquation entre ressources disponibles et demandes en eau en Haïti
- géopolitique de l'eau
- anthropologie
- planification urbaine raisonnée pour la sauvegarde de la ressource
- assainissement solide et préservation de la ressource
- optimisation des ouvrages eau potable
- hydrodynamique
- écotoxicologie (risques sanitaires et autres)

Des équipes de recherche à renforcer, à étoffer notamment en mettant un accent sur la relève étudiante qui a su démontrer dans le cadre du colloque sa capacité à poursuivre les apports de la recherche pour les secteurs eau et assainissement.

Il est apparu nécessaire de mettre en place au plan national un réseau fédératif de recherche sur ces questions, ceci pour tenir compte de la faiblesse des ressources humaines et des équipements de la recherche.

Mobilisations et exploitation de la ressource en eau : diversité et richesse d'expériences en Haïti

En ce qui concerne l'accès à l'eau potable, ou à l'eau pour l'agriculture, il y a lieu de valoriser les quelques expériences connues en Haïti et de prendre le recul nécessaire pour en tirer les enseignements nécessaires.

Une évolution prometteuse du secteur de l'eau

Qu'il s'agisse du projet de loi cadre ou de la réforme en cours du secteur de l'eau, la nouvelle stratégie nationale se dessine autour des principes de gestion intégrée et rationnelle de la ressource. Seule approche à ce jour qui a su trouver l'adéquation idéale entre les différents usagers de la ressource.

A condition que la mise en œuvre de la réforme soit effective

En revanche, nous n'avons pas d'indication précise sur les orientations nationales en matière d'assainissement ?

Recherche et politiques publiques en Haïti

L'expertise scientifique apportée par la recherche doit aller au-delà des diagnostics et de l'analyse des conséquences des défaillances des services publics. Ceci est particulièrement vrai pour les questions sanitaires qui ont dans la plupart des cas des solutions en amont.

Des cas indiquant comment des résultats de recherche ont ensuite été mis en application moyennant des stratégies municipales ont été présentés.

Le corpus de connaissances existant doit être valorisé sous forme d'argumentaires pour anticiper et orienter les politiques publiques en matière d'eau, d'assainissement et de santé.

Pour une recherche haïtienne militante

La mission du chercheur ne doit pas se limiter à un travail de laboratoire et de prospection analytique sur le terrain. La recherche fondamentale doit se décliner en recherche appliquée. Dans les domaines des services de base et de la santé publique, il s'agit de travailler avec les usagers des services pour leur proposer des solutions sur mesure. On pourrait par exemple préciser et contrôler les périmètres de protection des zones de captage et de pompage des eaux souterraines, préciser la problématique des réserves collinaires et développer cette technique qui permet d'accroître les quantités d'eau mobilisables.

Les recherches conduites ailleurs moyennant des approches écosystémiques à la santé humaine montrent que cela est possible. Il convient aussi de ne pas se limiter à la vision utilitariste de l'eau mais creuser également sa dimension symbolique.

Nécessaire articulation entre universités –Collectivités locales ; universités-décideurs de manière générale.

L'état des lieux des recherches montre aussi que dans le domaine de l'eau beaucoup de zones géographiques du pays n'ont pas encore fait l'objet de recherche notamment dans les domaines de l'hydrogéologie.

L'université est disposée à intervenir dans la formation continue dans le secteur de l'eau.

Et la coopération internationale pour venir en appui ...

Sans être exhaustif ni en ce qui concerne le volume des actions ni en ce qui concerne la diversité des acteurs l'on peut signaler que :

- **la BID** intervient dans le secteur de l'eau (réforme du secteur par la BID, loi présentée au parlement) ; mise en place de programmes en province ; renforcer les moyens d'intervention des pouvoirs locaux dans les locaux ; intervention en milieu rural (dans l'Artibonite ouest localités de 5000 habitants) ; travaux en collaboration avec la CAMEP et le SNEPS : environ 54 millions de usd.
- **le pS-Eau** fait un travail d'appui auprès de la coopération décentralisée et les OINGs et les acteurs du secteur de l'eau (diffusion d'information avec une approche recherche finalisée) auprès des acteurs du Sud et du Nord. La législation française

prévoit que les CLTD et syndicats des eaux peuvent prélever <1% pour financer des actions de développement dans les pays du Sud ; Des actions concrètes à envisager pour les collectivités locales en Haïti ;

- **La stratégie de l'UNICEF** dans le secteur consiste à rouvrir des secteurs Eau et A dans le pays y compris en Haïti. L'élaboration d'un programme d'activité est en cours (Ouest, Artibonite et PauP) et à partir de 2008 un nouveau programme de coopération sur 5 ans avec le gouvernement sera élaboré (latrines, EP, appui à la réforme)]. Les stratégies et les approches restent à être définies.
- **L'Agence universitaire de la francophonie** : PCSI, mobilités académiques et scientifique, manifestation scientifique, appui à la conférence des recteurs, appui aux filières universitaires francophones ; mise en réseaux des chercheurs à travers le réseau de chercheurs 'environnement et développement durable ».

Les universités s'ouvrent dans ce contexte aux acteurs de l'eau et particulièrement aux collectivités publiques dans un partenariat gagnant - gagnant (formation – échange de données – déploiement des moyens financiers et humains – identification d'axes de recherche pertinents au plan social); c'est aux universitaires de produire les outils de base pour tenir compte des spécificités du contexte local.

Toutes les stratégies développées ici ne peuvent porter **de fruits que s'il elles s'inscrivent dans la durée, dans un cadre formel et que si elles rencontrent des efforts déployés par les bénéficiaires eux-mêmes.**

Les engagements suite au colloque 2007

- du pS-Eau : promotion de la coopération décentralisée française via une rencontre à Paris avant fin 2007 sur « eau, assainissement et solidarités en Haïti ».
- Faire le lien entre la recherche et le politique. Cette articulation pourrait se traduire par la mise en place d'un pôle assistance scientifique consultable et mobilisable dans le cadre de définitions de stratégies sectorielles.

Objectif colloque eau 2009

Quelques recommandations pour l'organisation d'une prochaine édition :

- Ouvrir l'arène des présentations et débats aux acteurs opérationnels du secteur (secteurs public et privé)
- Mobiliser les partenaires techniques et financiers (services publics, bailleurs de fonds)

Prévoir des ateliers de travail multidisciplinaires (2 demies journées par thème traité) afin de définir de nouveaux champs d'investigation pour la recherche, de nouvelles opportunités de partenariat entre acteurs, des articulations entre recherche et opérateurs de service (pour la mise en œuvre d'actions-recherche et d'actions-pilotes). Idéalement, chacun de ces ateliers devrait pouvoir se traduire par l'annonce d'engagements au terme du colloque afin de pouvoir construire des synergies pour construire des réponses pertinentes aux questions posées.