

# Résumés - Abstracts

## POSTERS

### **E. Lefrancois<sup>1</sup>, P. Blancher<sup>1</sup>, A. Bouchez<sup>2</sup>**

1. Consultant indépendant, 2. INRA - UMR CARTELE

#### **Implication des acteurs dans une réflexion sur le développement des techniques génomique de bioindication : le projet Synaqua**

Demandant une évaluation du “bon état écologique” des “masses d’eau », la Directive Européenne Cadre Eau de 2000 et le « Système modulaire gradué » suisse (OFEPP, 1998) ont suscité un développement très conséquent des techniques de bioindication. Des progrès considérables ont ainsi été réalisés, mais on constate aussi des limites certaines tant d’un point de vue technologique que dans l’intégration de la bio-indication dans les processus de décision et de gestion nécessaire à une bonne gestion intégrée. Le projet SYNAQUA (<https://www6.inra.fr/synaqua/>) a pour objectif d’adapter des outils génomiques basés sur l’ADN environnemental, à la bio-surveillance, tout particulièrement des eaux et des sédiments du Lac de Genève et des rivières transfrontalières. Pour ce faire, il regroupe des chercheurs, une start-up, des consultants et des associations d’éducation à l’environnement, dans le cadre de l’Interreg France-Suisse 2014-2020. Il a pour ambition de développer des outils de bioindication innovants, basés sur l’ADN environnemental d’organismes bioindicateurs, en collaboration avec les services publics et les instances de gestion et de contrôle des ressources en eau. Les objectifs sont de répondre au mieux aux besoins opérationnels en offrant une méthode d’analyse fiable et innovante de la santé des écosystèmes et d’optimiser les pratiques de bio-surveillance. Le projet inclus un travail de concertation et de co-construction avec les utilisateurs et bénéficiaires directs de ces nouveaux outils (administrations et organismes publics, organismes de recherche et bureaux d’études, entreprises) en vue de l’implémentation de ces nouveaux outils dans la biosurveillance opérationnelle. La communication portera sur la méthodologie qui sera mise en oeuvre au cours du premier semestre 2019, pour mener ce travail de concertation et de co-construction. Elle consiste en l’organisation de trois ateliers de réflexion prospective visant à construire des scénarii de développement de la bio-indication contrastés, débouchant sur quatre images de la bio-indication du futur et, à travers elle, de la « bonne gestion » des milieux aquatiques ; ce qui fait « une bonne gestion » restant objet de débats tels que ceux du colloque. La génomique n’étant qu’un outil s’inscrivant dans un contexte socio-économique et politique, l’analyse et la prospective ne se limiteront pas, bien entendu, aux aspects technologiques.

### **C. Benech, M. Ardiet**

*EP SCOT, Commission transition environnementale et eau,*

#### **Gestion globale de la ressource en eau : et demain quelle stratégie pour la sécurisation de l’alimentation en eau potable ?**

La grande région de Grenoble (268 communes en 2018) a engagé une politique volontariste en matière d’eau depuis une dizaine d’années afin de mieux prendre en compte la nécessaire transversalité à établir entre aménagement du territoire et disponibilité de la ressource en eau. Pour ce faire une plateforme d’acteurs du monde de l’eau a été positionnée dans le syndicat mixte devenu Etablissement Public du SCoT fin 2009. L’objectif premier de la Communauté de l’eau a été d’établir un Bilan Besoins Ressources (BBR) quantitatif et qualitatif de l’alimentation en eau potable. Cette étude réalisée entre 2008 et 2010 à l’échelle de la commune a permis l’élaboration d’un Plan de sécurisation de l’alimentation en eau potable à

l'échelle des 6 territoires du SCoT. Les principales conclusions ont été reprises dans le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) du SCoT Grenelle approuvé en décembre 2012. Le poster permet de présenter la démarche et les résultats de la mise à jour de 2016 et 2017, et les grandes conclusions issues des travaux. L'enjeu à l'échelle du document de planification est d'aider à la mise en place d'une stratégie de sécurisation permettant aux territoires de se développer en garantissant l'alimentation en eau potable, tout en prenant en compte la protection de la ressource. Dans le cadre du bilan du SCoT, qui doit donner lieu à délibération le 13 décembre 2018 conformément au code de l'urbanisme, les conclusions actualisées des études ont permis de mettre en avant l'importance de cette thématique et l'impact potentiel que peut avoir la disponibilité de la ressource pour les années à venir. Il a d'ors et déjà été soulevé la nécessité de compléter les travaux en intégrant l'impact du changement climatique sur la ressource en eau (étude lancée en 2018 et se prolongeant en 2019 et 2020).

## J. M. Bope Bope Lapwong

*Direction des Ressources en Eau, Ministère de l'Environnement et Développement durable, RDC*

"La Gestion Intégrée des Ressources en Eau de la rivière Lukaya".

L'expérience de la République Démocratique du Congo dans la GIRE

Le Bassin versant de la rivière Lukaya, espace géographique à cheval entre 2 provinces de la RDC, celles de Kinshasa et du Kongo Central, est soumis à la croissance démographique combinée à l'absence d'une gestion rationnelle des ressources naturelles : ce qui rend fréquents, intenses et souvent complexes les problèmes environnementaux. Depuis des décennies, les impacts liés à l'utilisation non harmonieuse des ressources naturelles du bassin versant et ceux liés à l'urbanisation croissante et quasi anarchique sont de plus en plus visibles : le déboisement accru, l'apparition fréquents d'érosions induisant l'ensablement des cours d'eau pour finalement créer des inondations, la pollution des eaux des cours d'eau et des sources, la dégradation de la biodiversité et la variation des saisons culturales. La mise en place d'un cadre de concertation des usagers de ce bassin a permis la conscientisation des communautés riveraines à la bonne gestion des ressources naturelles, et en particulier des ressources en eau, ainsi qu'à la recherche commune de solutions aux différents problèmes auxquels sont confrontés les usagers du bassin. C'est autour de ce cadre de concertation que nous avons initié un petit projet de mise en œuvre de la GIRE dans ce bassin versant comme cas pilote dans notre pays. Pour ce faire, nous avons procédé par la planification et adopté une méthodologie d'élaboration du plan d'action. Avec tous les usagers du bassin versant nous avons défini :

- La vision commune appropriée,
- Les enjeux dans le bassin versant,
- Les objectifs à atteindre,
- Les actions à mener.

Avec le soutien de PNUF, nous avons fait l'état des lieux du bassin versant mené de façon satisfaisante, des activités aux côtés des communautés riveraines. C'est le cas de l'Agroforesterie (pour réduire la pression sur la forêt), la lutte anti érosive (avec le génie végétale), conscientisation des fermiers sur la pollution des eaux des rivières (résultats positifs)..... Beaucoup de projets ont été identifiés, et les résultats de cette application de la GIRE ont été publiés en 2016 sous le Titre PAGIREL (Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau du bassin versant de la rivière Lukaya) par le PNUF. Cette expérience pilote de la RDC, ayant réussi, mérite d'être partagée à travers le monde en commençant par la RDC qui compte plusieurs bassins versants ayant des stress dus au manque d'une gestion durable. Ce manque menace la ressource « eau » tant au pays que dans la région.

## J-B Bosson<sup>1,2</sup>, M-E Perga<sup>1,3</sup>, C. Birck<sup>1,2</sup>

1. Réseau Lacs Sentinelles, 2. Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie – Asters, 3. Institut des Dynamiques de la Surface Terrestre, Université de Lausanne

### Le réseau Lacs Sentinelles, une démarche collective pour mieux connaître, protéger et gérer les lacs d'altitude dans les Alpes françaises

Les lacs d'altitude ont de tous temps éveillé l'intérêt des populations alpines. Réservoir d'eau pour l'Homme comme pour la faune sauvage et le bétail, ces derniers sont également utilisés pour la pêche, la production hydroélectrique ou le tourisme. En complément et parfois en opposition avec ces approches utilitaristes, les lacs d'altitude sont aujourd'hui perçus comme des hauts lieux de la naturalité et de biodiversité, notamment dans les espaces protégés. Au delà de ces valeurs parfois ambivalentes conférées par l'Homme, ces écosystèmes s'avèrent être d'excellentes sentinelles des changements environnementaux. Les caractéristiques physiques et biologiques des lacs d'altitudes dépendent en effet fortement des conditions environnementales au niveau du lac et dans le bassin versant. Ces réservoirs d'eau et de sédiments jouent ainsi le rôle d'archive et d'indicateur environnemental en constante évolution. Dans le contexte contemporain d'intensification des changements globaux et climatiques, de nombreuses inquiétudes apparaissent au sujet des lacs d'altitude : réchauffement de l'eau, modification de l'englacement saisonnier et du régime de brassages des eaux, accumulation de polluant, eutrophisation, érosion de la biodiversité, etc. Dans ce contexte, gestionnaires d'espaces protégés, scientifiques et utilisateurs des lacs d'altitude se sont réunis dans les Alpes françaises au sein du réseau Lacs Sentinelles depuis 2012. La mutualisation de la connaissance et son approfondissement, la mise en relation des différents acteurs concernés et l'adaptation des mesures de gestion font parti des objectifs principaux de ce jeune réseau. Un observatoire a notamment été créé pour suivre chaque année avec un protocole commun (température, oxygénation, population de zoo et phytoplancton, etc.) 20 lacs d'altitude. À travers cette contribution, nous proposons de présenter le réseau Lacs Sentinelles, son fonctionnement et certains des premiers résultats obtenus.

## R. De Laage

*Orchis Ingénierie*

### La gestion locale et intégrée de l'eau : une alternative à l'échec du tout réseau

Si l'histoire des hommes et des civilisations est étroitement liée à l'eau (agriculture, eau potable, transports, navigation...), l'hygiénisme du 19e siècle et l'apogée du « tout réseau » ont cependant fait muter, et pour longtemps, notre relation avec l'eau. Et c'est bien dans la gestion par « le tout réseau » de l'eau que les limites de cette logique se font ressentir et font grandir les problèmes économiques, sociologiques et environnementaux. Il est ainsi crucial de repenser ce système de gestion qui n'est actuellement plus capable de répondre durablement aux problématiques posées par une urbanisation croissante, le développement intensif des transports, des flux migratoires, dans un monde en proie à un changement climatique profond et à une raréfaction de la ressource. La gestion locale et intégrée de l'eau est une solutions alternative capable de répondre à ces enjeux. Elle a pour principe la gestion de l'ensemble des thématiques liées à l'eau – naturelles, techniques, usages – et s'applique à une échelle géographique cohérente : maison individuelle, éco-quartier, commune, bassin versant. Elle se décompose en approches géographique, temporelle et fonctionnelle – usages, infrastructures, environnement – de la conception à la réalisation, et en tenant compte de tous les acteurs. Chaussées filtrantes (compensation de 50% de l'imperméabilisation), toitures et façades végétalisées (valorisation architecturale et régulation thermique du bâtiment), bassins de rétention (régulation et récupération de 50% des eaux pluviales, biodiversité multipliée par 4), noues urbaines (alternative écologique au tout réseau), plantes phyto-épurations pour la gestion des eaux de ruissellement (traitement de 80% de la pollution)... Autant de techniques qui permettent de répondre aux problématiques de la ville d'aujourd'hui. Ces aménagements s'accompag-

nent également de co-bénéfices pour le milieu urbain et la société dans son ensemble. Ils contribuent au développement des espaces verts, ce qui impact également sur le bien-être des populations et ont des effets prouvés sur la santé publique. Indirectement, ils représentent donc des avantages économiques en terme couts évités. La gestion locale et intégrée de l'eau ne fait in fine que remettre à jour des techniques ancestrales, rustiques et économes, dans une logique qui tend vers la relocalisation de cette question citoyenne et comme solution aux enjeux du développement humain et du changement climatique. La gestion alternative de l'eau apporte finalement les solutions auxquelles le « tout réseau » ne peut pas répondre : des techniques simples et éprouvées, des solutions intégrées économe, moins d'infrastructures et des coûts de construction et de fonctionnement réduits, un aménagement de l'espace optimisé (moins de surfaces de rétention, plus d'espaces verts), un milieu naturel préservé en milieu urbain, une gestion économe et optimisée de l'eau, une régulation thermique naturelle et une consommation énergétique réduite.

## **D.D. Dingao<sup>1</sup>, T-R. N'Dilbé<sup>2</sup>, R.J. Assako Assko<sup>3</sup>**

*1. ENS d'Abéché, 2. Université Adam Barka d'Abéché, 3. Université de Douala*

### **Gouvernance urbaine et accès à l'eau à Abéché, Tchad**

La ville d'Abéché, implantée sur un site de socle, se singularise par l'absence d'un réseau hydrographique permanent, de faible aménagement hydraulique, rendant problématique les conditions de vie des plus de 170 000 personnes qui y vivent. Dans ces conditions, cette réflexion se propose d'analyser la gouvernance de l'eau afin de comprendre les conditions d'accès à l'eau potable dans cette cité. Pour atteindre cet objectif, trois approches ont été mobilisées. L'analyse documentaire, portant sur le cadre réglementaire de la gouvernance de l'eau au Tchad et des ouvrages de référence sur la thématique nous permis de circonscrire le sujet. Un sondage aléatoire mené auprès d'un échantillon de 555 ménages a permis d'évaluer la situation de l'accès à l'eau dans la cité. Des observations de terrain et des entretiens avec des personnes ressources du secteur de l'eau ont également ont été menés. Les résultats mettent en exergue que la ville est principalement alimentée par château construit en 1994 pour une population de moins de 50 000 personnes. Actuellement, la capacité de desserte dudit château est largement dépassée, du fait la croissance de la cité, caractérisée par une population de plus de 170 000 habitants pour une emprise spatiale de 3 000 hectares. En conséquence, le réseau d'adduction d'eau de la société en charge de la distribution de l'eau se limite dans les quartiers centraux. Les bornes fontaines, au nombre de dix, implantées en complément du réseau officiel, fonctionnent de façon intermittente, compromettant la bonne irrigation de cette urbanisation. En conséquence, des stratégies parallèles d'accès émergent et se renforcent dans la cité. Elles se résument aux forages privés et puits traditionnels. Dans un contexte de pauvreté urbaine accrue observée au sein de la cité, la majorité des ménages s'approvisionnent dans les puits traditionnels et/ou utilisent les eaux stagnantes, favorisant l'augmentation des cas de maladies hydriques. Par ailleurs, une gestion de proximité structurée apparaît comme une alternative pour équilibrer l'emprise spatiale du service de l'eau et par conséquent améliorer de la situation de l'accès à l'eau dans la ville d'Abéché.

## **K.L. Diagana**

*ESO Caen*

### **L'accès à l'eau entravé par la mauvaise gouvernance : l'exemple de la ville de Nouakchott**

Près de 40 % de la population mondiale font face à des pénuries d'eau chroniques (Lasserre, 2003) et 2,5 millions de personnes meurent chaque année à cause d'une eau contaminée par des agents pathogènes et des pollutions (Mutin, 2000). Plus de 50 % souffrent à un moment donné d'un problème de santé dû au faible accès à l'eau et à l'assainissement. La Mauritanie fait partie des pays dont cet accès est un problème quotidien pour les populations surtout celles de Nouakchott, la capitale. Pays membre des Nations

Unies, la Mauritanie a pourtant inscrit dans ses directifs les objectifs du millénaire pour le développement durable. Par ailleurs, l'analyse du développement durable urbain montre un écart entre la théorie et les pratiques durables dans plusieurs pays (Swyngedouw, 2007 ; Hamman et Blanc, 2009). La Mauritanie n'échappe pas à cette réalité. A Nouakchott, les inégalités d'accès à l'eau sont apparentes entre les populations (de différents quartiers). Elles se manifestent à plusieurs niveaux : 1) inégalité de l'accès direct à l'eau ; 2) inégalité du prix de l'eau : l'eau achetée en dehors du ménage est plus chère ; 3) inégalité de la qualité de l'eau : le passage de l'eau par plusieurs mains détériore sa qualité ; 4) inégalité générationnelles : ce sont souvent les enfants qui attendent dans les longues files aux points d'eau ; 5) inégalité entre les sexes : lorsque l'accès à l'eau se fait en dehors du ménage ce sont les femmes qui se mobilisent le plus souvent. Les différents projets mis en place n'ont pas diminué de manière considérablement ces inégalités. Par exemple, « l'après projet Aftout Es-Saheli » qui consiste à alimenter la ville de Nouakchott en eau depuis le fleuve Sénégal n'a pas permis un accès direct à l'eau pour tous comme l'a été indiqué à son lancement. Hormis le cadre technique, les défaillances des réseaux d'eau et d'assainissement sont en grande partie liées à la mauvaise gestion de la ville et le manque de collaboration entre les acteurs. Nous pensons que l'une des solutions à apporter à ces problèmes est la coordination et la collaboration entre les différents gestionnaires de la ville (Ministères, Communauté Urbaine de Nouakchott, Communes, Société Nationale d'Eau, Office Nationale de l'Assainissement, ONGs, etc). La méthodologie repose sur l'analyse des documents scientifiques, sur une revue de presse (Al Akhbar, Le Calame, La Tribune, Nouakchott Info Quotidien, etc.) ainsi que sur nos enquêtes (entretiens, questionnaires, observation participante) menées entre 2008 et 2018 auprès des élus locaux, de la SNDE, de l'ONAS, des populations, etc.

## M. McCormick

*Université de Lausanne*

### Integrating ecosystems, wastewater treatment and energy to manage water resources and improve the quality of life in urban areas

According to UN Water, 2.5 billion people do not have access to improved sanitation. Billions more are served by underperforming wastewater treatment systems. The currently increasing gap between the amount of sewage produced and the amount of sewage that is effectively treated before discharge into the environment seems to have 5 major causes:

1. Wastewater treatment is a money losing activity
2. Wastewater treatment yields few useful, marketable products
3. Wastewater treatment consumes a significant amount of electricity for aeration. Many other activities are given higher priority for electricity allocation
4. Due to rapid population growth, existing wastewater treatment plants are frequently overloaded with respect to their design capacity consequently leading to sub-optimal performance and high failure rates
5. The centralized treatment model obligates the use of a complex, costly and slow decision making process that leads to the implementation of sub-optimal solutions

To address these problems, a new energy positive wastewater treatment plant is proposed to profitably recover material and energy and to discharge water that is suitable for direct reuse in agriculture or for discharge to lakes and rivers. The system includes head works, primary sedimentation, anaerobic sludge digestion, anaerobic filtration, an algae photobioreactor and a macrophyte based polishing step. The concept, conceived to be adapted to the rapidly expanding megacities, relies on biotechnological rather than electro-mechanical processes and includes ecosystem services to manage water at the regional level and to attain social and environmental benefits. The increasing availability of low cost, reliable process monitoring sensors and communications technology combined with machine learning data analysis tools make it possible design, monitor and control integrated wastewater treatment and water resources management systems at the megacity scale.



## **T. Merzougui<sup>1,2</sup>, A. Bouanani<sup>2</sup>, A. Mekkaoui<sup>1</sup>, F.A. Hamzoui<sup>3</sup>, F.Z. Merzzougui<sup>1</sup>**

*1. Faculté de Technologie, Département de génie civil et Hydraulique, 2. Faculté FSNVSTU, département des sciences de la terre, Université de Tlemcen, 3. Département de géologie, Université de Tunis El Manar*

### **Réflexion sur un modèle de gestion intégrée des eaux en zone aride : cas de l'oasis de Beni Abbes (sud ouest algérien)**

En zones arides et hyperarides et dans toutes les oasis sahariennes, les réserves souterraines représentent l'unique source d'approvisionnement en eau. Dans le bassin versant de la Saoura et en particulier l'oasis de Béni Abbès, le bilan hydrique fait ressortir un déficit alarmant. Soumises à l'augmentation continue des besoins, due à l'accroissement rapide de la population, à l'amélioration du niveau de vie, au développement de la région et à l'extension de l'agriculture irriguée, les ressources en eau dans l'oasis de Béni Abbès connaissent une dégradation croissante et de plus en plus grave en termes de qualité et de quantité. La présente étude consiste à élaborer une approche d'une gestion intégrée des eaux adaptée à une zone hyperaride où les ressources en eau sont très limitées, mal connues et mal exploitées. L'approche est un concept de gestion intégrée des eaux basé sur l'amélioration des connaissances hydrogéologique; réhabilitation et l'aménagement des réseaux de distribution de l'alimentation en eau potable, l'amélioration des systèmes d'irrigation traditionnels, l'assainissement et le traitement des eaux usées pour leur réutilisation et l'élaboration d'un SIG sur les ressources en eaux. Ce concept nécessitent de prendre en compte la diversité spatiale et thématique sur la base d'un SIG permettant de représenter cette diversité. Ces bases de données géographiques servent à la fois à l'organisation, à l'actualisation et à l'analyse des données spatiales. Cette approche de gestion des eaux dans une région saharienne, doit constituer un outil essentiel pour une gestion efficace de l'eau dans les régions arides et hyperarides. Elle permet de concilier un développement socio-économique avec une préservation des ressources hydriques ce qui garantit ainsi un développement durable.

## **K. Obda<sup>1</sup>, I. Obda<sup>2</sup>, M. Amyay<sup>1</sup>**

*1. LAGEA-DD FLSH, 2. Lab Géorressources, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah*

### **Bouleversement des hydrosystèmes et conflits tribaux et politiques : cas au Moyen Atlas (Maroc)**

Les plus grands fleuves marocains (Le Sebou et L'Oum Rabiaa qui ont leurs embouchures dans l'Océan Atlantique au sud-ouest et La Moulouya au nord dans la Méditerranée) sont issus du Moyen Atlas dû le concept : Le Moyen Atlas est le château d'eau du Maroc. Il est considéré depuis très longtemps comme le château d'eau du Maroc grâce à ses contextes géologiques (roches réservoirs), géomorphologiques (karstification) et à son relief élevé (supérieur à 1500m d'altitude) bien exposé face aux masses d'air océaniques pluvieuses qui ravitaillent en saisons humides ces différents réservoirs hydrologiques (couverture neigeuse, plusieurs lacs, nappes basaltiques et liasiques). Mais aujourd'hui, les longues périodes de sécheresses inhabituelles depuis la fin des années 70, ajoutées aux fortes pressions humaines actuelles, qui étaient faibles dans le passé (territoire du pastoralisme et transhumance), exercées par les fortes prélèvements (pompage ou dérivation par séguias des eaux des oueds) pour l'irrigation des rosacés et légumes ont modifié les hydrosystèmes et les rapports entre société et nature. Aujourd'hui, les enjeux même les concepts du passé sont différents puisqu'on parle plus d'abondance des eaux au Moyen Atlas mais plutôt de la pénurie en eau et conflits aigus entre les usagers. Les hydrosystèmes moyens atlasiques sont profondément modifiés, la pérennité des oueds, des lacs, des grosses sources karstiques ou basaltiques et leurs écosystèmes sont également menacés par la diminution drastique des débits voire

l'assèchement total comme le cas certains lacs (Dayet Aoua) et de certaines sources à cause de la sécheresse amplifiée par les surpompages (Obda Kh., 1998, 2000a, 2000b, 2004, 2016). Dans le passé, les conflits étaient tribales concernaient l'appropriation des territoires hydrologiques riches (hydrosystèmes axé sur une grosse source). Aujourd'hui, les conflits apparaissent souvent durant les sécheresses hydrologiques aigues et durant la saison d'irrigation mais entre les groupes de même tribut dont les membres des groupes appartiennent au couleur politique différente (conflit le plus répondu est entre les islamistes (le PJD) au pouvoir et le PAM). Les partisans politiques locaux animent et encouragent les conflits pour tirer des profits (ex conflit violent survenu entre Aït Hamza et leurs voisins situés à l'aval Aït Ouhall en 2017 peu temps avant les élections législatives). Cette communication vise à diagnostiquer et analyser les changements affectant les hydrosystèmes et les nouveaux enjeux sociaux et politiques dans un pays où les équilibres socio-économiques et politiques sont basés sur l'agriculture et le tourisme qui sont les gros consommateurs de la ressource en eau. D'où la pertinence d'une expression attribuée au Général Lyautey « Au Maroc, gouverner c'est pleuvoir ».

## L. Rossi

VSA - Association suisse des professionnels de la protection des eaux, SINEF SA

### Gestion intégrée des eaux – application aux infrastructures urbaines

La gestion optimale des ressources en eau fait partie de longue date des préoccupations humaines : que ce soit pour la consommation en eau potable, l'irrigation des terres, le bétail ou encore pour une utilisation sanitaire. L'idée de coordonner les différents secteurs de la gestion des eaux fait son chemin de plusieurs années dans une optique de simplification et de coopération entre les bénéficiaires de cette ressource vitale. L'association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) est particulièrement impliquée dans cette démarche. Le thème de la gestion intégrée des eaux fait partie des axes prioritaires de l'association. La mise en oeuvre concrète de cette vision intégrée est planifiée en plusieurs étapes. Dans un premier temps, le but est de proposer une méthodologie d'application d'une gestion intégrée dans le système « eaux urbaines », soit les réseaux d'assainissement, l'épuration des eaux et la qualité des eaux des milieux récepteurs. Ces secteurs sont directement concernés par les activités de la VSA. En fonction de la méthodologie développée, les secteurs connexes de gestion des eaux seront incorporés au projet. Dans ce contexte il ne s'agit pas de proposer une nouvelle gestion des eaux, de bousculer l'organisation en place, mais de trouver des moyens de promouvoir les liens entre les différentes disciplines et d'utiliser au maximum les capacités des infrastructures existantes. Ces liens passent par des solutions techniques (modélisation, optimisation), constructives (solutions technique optimale dans un contexte donné), mais également socio-économique en identifiant et impliquant les acteurs clés et les décideurs autour d'une plateforme commune de travail. Ce projet a ainsi pour but d'approfondir les connaissances sur la gestion des systèmes technique d'assainissement des eaux et de répondre de manière concrète aux questions clés suivantes :

1. Quel est le gain potentiel de la gestion intégrée ?
2. Quelles sont les situations où une gestion intégrée est indiquée ?
3. Qui sont les acteurs impliqués ?
4. Comment mettre en place une gestion intégrée du système d'assainissement ?

Ces questions seront illustrées et débattues sur la base d'exemple d'optimisation déjà existants en Suisse.

## P. Salinas-Kraljevich

UMR 5319 Passages, Université Bordeaux Montaigne

### Spatialisation et projection multiscalaire de la consommation d'eau à Bordeaux Métropole

#### MIEUX COMPRENDRE LA CONSOMMATION

La durabilité des ressources en eau apparaisse, depuis quelques années, comme un enjeu prioritaire notamment pour les collectivités. Ces problématiques s'intensifient, surtout depuis que la consommation d'eau potable a amorcé ce que l'on définit aujourd'hui comme une baisse structurelle dans les grandes métropoles européennes. L'équation mise en évidence par ce phénomène apparaît délicate à résoudre pour les services d'eau : une augmentation structurelle des coûts de gestion qui ne s'avère pas compensée par le nombre croissant de clients raccordés, mais plus aggravée par la diminution des consommations unitaires, donc des volumes d'eau facturés. Ce paradoxe politique et cette contradiction statistique, sont devenus un des principaux enjeux pour la durabilité du réseau de distribution d'eau. Tout en produisant des données sur la question régulièrement, le service ne sait pas précisément qui est derrière ce phénomène, ni sa localisation ni son évolution.

#### LA CONSOMMATION D'EAU DE BORDEAUX METROPOLE

Bordeaux Métropole, territoire en processus de métropolisation, n'échappe pas à la tendance observée à l'échelle européenne, avec des baisses de consommation d'eau assez importantes ces dernières années. La nouvelle métropole enregistre une baisse de 11% pour la période 2000-2014 malgré une augmentation constante du nombre d'abonnés au service d'eau (+32% de clients sur 2000-2014). Cette tendance à la baisse est plus claire encore si nous considérons que les m<sup>3</sup> par abonné ont diminué de 33% pendant la même période. Ce constat problématique expose le besoin du service d'eau de la métropole bordelaise d'anticiper l'évolution de m<sup>3</sup> pour répondre au mieux aux besoins en eau de ce territoire en transition: Quelle consommation d'eau et combien d'abonnés en 2021/2030 alors qu'une dynamique démographique importante est attendue à cet horizon? Alors que les prévisions démographiques estiment à +25% l'augmentation de la population et une extension/densification urbaine importante.

#### LA DIMENSION SPATIALE DE LA CONSOMMATION D'EAU

L'objectif central de cette recherche est de démontrer l'importance de la prise en compte des informations territoriales dans le processus d'analyse des performances du service d'eau ainsi que les nouvelles opportunités qu'ouvre une gestion SIG de ces informations. L'intention consiste à déterminer comment les outils de la géographie, et plus particulièrement l'analyse spatiale et les systèmes d'informations géographiques (SIG), peuvent favoriser la capacité du service d'eau à faire face aux demandes des collectivités territoriales et de répondre à un contexte contractuel marqué par les changements liés à la métropolisation des services publics. Il s'agit de déterminer, par le biais d'une approche multiscalaire, l'influence de facteurs sociogéographiques sur l'évolution des consommations d'eau, afin de comprendre les dynamiques qui la déterminent dans une démarche prospective. La spatialisation des compteurs d'eau permet le croisement de la donnée de consommation avec le territoire et ainsi agréger la consommation d'eau par différents maillages géographique. L'organisation de la consommation avec une logique territoriale permet de valoriser les données du service d'eau par l'analyse spatiale.

#### LA PROJECTION DE LA CONSOMMATION D'EAU

Dans un premier temps les outils mobilisés par la statistique classique conduiront à l'analyse des tendances et de niveaux de consommation, en s'en passant de la localisation des objets et, dans un second temps, la statistique spatiale, analysera directement les informations géocodées de compteurs d'eau. Ces deux approches complémentaires, une fois complété par la cartographie, retrouveront ensuite, dans une analyse en termes de résidus, les effets spatiaux. La méthodologie de projection développée repose sur l'hypothèse que pour anticiper la consommation, il faut établir l'évolution du nombre



d'abonnés dans le temps. La dynamique en question ne suit pas de logique spécifique, elle dépend d'un certain nombre de variables qu'il faut intégrer. Pour expliquer cette relation, nous avons mobilisé des données géographiques comme variables maîtresses afin de construire plusieurs scénarii de projection. Cette opération, à l'échelle des communes, nous a permis de projeter de manière relativement fiable le couple population/abonné car la relation entre ces deux variables, à cette échelle, est linéaire. Ainsi par le biais du calcul de la constante de proportionnalité à la population, il devient possible de projeter la consommation d'eau par rapport aux nombre d'abonnés. Une fois ce modèle calé à l'échelle des communes, nous le reproduisons à une nouvelle échelle spatiale, mais dont la morphologie de données est similaire : les IRIS. Ce passage aux IRIS nous permet de mieux connaître la répartition spatiale des modes de consommation d'eau.

#### L'APPORT DE LA CARTOGRAPHIE A LA GESTION DURABLE DE L'EAU

La cartographie joue un rôle fondamental dans la nouvelle communication entre le service d'eau et la collectivité. D'un côté elle permet la visualisation des informations selon les différents maillages ainsi que la représentation des dynamiques qui les déterminent, et d'un autre côté la cartographie nous permet de traduire la consommation d'eau et ses évolutions dans un « langage territorial » commun et partagé entre les différents acteurs du territoire.

## B. Toure

*Laboratoire PASSAGES, CNRS*

### Maîtrise territoriale et souveraineté sur l'eau en Afrique

Le territoire occupe une place de choix dans le champ hydrique. Plusieurs auteurs dont Ghiotti ont contribué à sa compréhension avec pour objectif d'identifier les acteurs et d'appréhender les manières dont sont gérées territorialement les ressources en eau. Le territoire constitue ainsi l'une des composantes fondamentales de la gestion de l'eau, d'autant plus que les ressources en eau, qu'elles soient souterraines ou de surfaces, érigent de nouvelles frontières qui interrogent les principes sur lesquels les traditionnelles limites ont été dessinées en vertu de doctrines géographiques. En effet, qu'un cours d'un fleuve coïncide avec une limite administrative ou qu'il soit situé à cheval sur deux Etats, son partage crée des externalités, des rivalités, des contestations qui mettent en évidence de multiples territorialités complexes. Le caractère particulièrement sensible de la question s'explique à la fois par les raisons historiques, la croissance démographique, le changement des modes de consommation, les défis de l'urbanisation et le changement climatique. De surcroit, l'instabilité politique et la montée des groupes islamistes imposeront de nouvelles approches de développement des ressources en eau et les hydro-conflits se multiplieront en Afrique. Tous ces facteurs, ajoutés à la rareté de l'eau transforment l'eau en une puissante arme. Le partage des fleuves devient dès lors des questions épineuses et stratégiques pour les Etats riverains. En résumé, autour de la ressource en eau, sont réunis des problèmes ethniques, religieux, politiques, économiques et diplomatiques. Sa gestion implique incontestablement, une gouvernance à la fois efficace et complexe, du fait des interactions entre les acteurs (institutions, Etats, société civile, usagers etc.), qui interviennent à des échelles différentes. Cette communication s'inscrit dans un double contexte « naturel » et politique qui renforce la visibilité du problème central de partage de l'eau à l'échelle des fleuves transfrontaliers africains. Le calcul géopolitique, fondé sur la souveraineté exclusive des États et sur la négociation internationale jusqu'à la possible guerre de l'eau, est le plus simple de tous. A l'opposé, l'injonction globale de l'eau comme bien commun de l'humanité ne peut servir que de repère moral sans réalisme. Entre les deux extrêmes, l'introduction de tous les acteurs intermédiaires qui sont eux-mêmes justifiés dans leur rôle selon des principes fort variables, soulèveront de nouvelles questions. La communication sera structurée en trois sections. La première consacrée à la modélisation permettra de cartographier des territoires de l'eau en Afrique. Dans la deuxième partie, nous nous focaliserons sur la géopolitique de l'eau et sur le concept de la gouvernance des eaux transfrontalières. Et enfin, dans la troisième

partie, il sera question de décrire les bonnes pratiques développées par les institutions dédiées à la gestion des bassins versants.

## **M. Waziri Mato<sup>1</sup>, I. Mamadou<sup>2</sup>**

*1. Département de Géographie, Université Abdou Moumouni, 2. Département de Géographie, Université de Zinder*

### **Problématique de gestion des eaux du seuil d'épandage de Maijirga Agali dans la commune de Tirmini au Niger**

Le seuil d'épandage de Maijirga Agali est le premier ouvrage de mobilisation des eaux de surface construit en 2001 dans la région de Zinder sur financement de l'Etat du Niger. Cet ouvrage est situé dans la partie amont de l'hydrosystème Tiss-Tirmini - Gogo-Machaya, sous bassin versant actif de la vallée fossile de la Korama. Ce bassin versant connaît une nouvelle dynamique liée à la très forte variabilité pluviométrique et aux changements d'usages des sols. Cette étude est basée sur une approche cartographique, couplée à des observations de terrain et des interviews avec les usagers. Elle vise à expliquer les difficultés de gestion des ressources en eau de la retenue estimée à environ 780000 m<sup>3</sup> au mois de novembre 2017. La superficie exploitable autour de cet ouvrage est d'environ 128 ha pour un taux d'exploitation de 53%, un des plus forts de la région de Zinder. Cette forte appropriation de l'espace est liée à la nouvelle dynamique de quête de terres en zone humide dans le département de Takiéta. Les eaux de débordement de Maijirga sont drainées vers la station de pompage de Gogo-Machaya, principale source d'alimentation en eau de la ville de Zinder. Ce potentiel en eau est un enjeu important pour plusieurs acteurs aux intérêts parfois divergents d'où une gestion très conflictuelle en année de faible pluviométrie. D'un côté la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) s'active pour la satisfaction des besoins en eau de consommation de la ville de Zinder et de l'autre les populations des villages riverains s'en servent à des fins agricoles, pastorales et de consommation des ménages.