

RAPPORT DES REALISATIONS DE LA COLLABORATION UNIVERSITE DE KINSHASA-UNIVERSITE DE GENEVE 2015-2016



Université de Kinshasa

Pius Mpiana



John Poté

**Programme de Renforcement des Capacités en Enseignement et Recherche en Sciences de
l'Environnement
(PRCERSE)**

Prof. Pius MPIANA Tshimankinda
**(Responsable site UNIKIN et Chef de Département Adjoint chargé de la
recherche au Département de Chimie et Industrie)**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ambassade Suisse en RD Congo

1. Préambule

Le Département F.-A. Forel des Sciences de l'Environnement et de l'Eau, Faculté des Sciences de l'Université de Genève est engagé, depuis 2011, dans une collaboration interuniversitaire avec trois universités du Sud : l'Université de Kinshasa (UNIKIN) et l'Université Pédagogique Nationale (UPN) en République Démocratique du Congo (RDC), ainsi que Jamal Mohamed Collège/Bharathidasan University India en Inde. Cette collaboration vise notamment le renforcement des capacités dans l'enseignement et la recherche en sciences de l'environnement. C'est ainsi qu'un Programme de Renforcement des Capacités en Enseignement et Recherche en Sciences de l'Environnement (PRCERSE) a été créé en RDC, programme qui a reçu l'appui de l'ambassade Suisse à Kinshasa.

En vue de donner un cadre juridique à cette collaboration, **un accord a été signé officiellement entre l'Université de Kinshasa et l'Université de Genève par les Recteurs et les Doyens des Facultés des Sciences de ces deux universités en 2015**. Dans cet accord, les Parties se sont engagées à favoriser l'échange des chercheurs et membres du corps enseignant ; et de développer toute collaboration scientifique, notamment : l'organisation commune de colloques, séminaires et conférences ainsi que la réalisation de recherches et de publications conjointes, ou l'échange de matériels académiques pertinents.

La formation des doctorants, l'échange de chercheurs et de professeurs, grâce à des projets de recherches et des bourses de la Confédération Suisse, figurent en bonne place dans l'agenda de cette collaboration interuniversitaire. Ce partenariat permet entre-autre, aux chercheurs du Département F.-A. Forel d'étendre leur champ d'actions et de recherche, sous un climat tropical.

Vue l'impact actuel des problèmes environnementaux sur le développement durable, ce domaine a été retenu comme prioritaire dans cette collaboration. Il s'agit notamment des problématiques liées à la gestion et à la protection de l'eau, aux ressources naturelles, à la biodiversité, ainsi qu'à la gouvernance du bien-être social et sanitaire dans un contexte de variations climatiques.

Au regard de ses qualités et de son implication dans la recherche et l'enseignement au profit des étudiants impliqués dans cette collaboration, le rectorat de l'Université de Kinshasa vient d'attribuer au Dr. John Poté Wembonyama (initiateur et responsable de la collaboration partie Université de Genève) le statut, bien que non rémunéré (bénévole), de Professeur associé visiteur. Le rectorat étudie les possibilités de prendre en charge les chercheurs de l'Université

de Genève lors de leurs séjours à l'Université de Kinshasa conformément aux accords de collaboration.

2. Chercheurs de l'UNIKIN directement impliqués

- Pius MPIANA Tshimankinda, Professeur Ordinaire, Département de Chimie et Industrie, Chef de Département adjoint chargé de la recherche/ Faculté des sciences, Responsable PRCERSE du site UNIKIN.
- Vicky ELONGO, Professeur associé, Département des Communications, Faculté des Lettres, Coordonnateur de PRCERSE.
- Crispin MULAJI Kyela, Professeur Associé, Département de Chimie et Industrie/ Faculté des sciences, Secrétaire Académique Facultaire, Responsable adjoint PRCERSE du site UNIKIN et chargé de la formation.
- Paola Mwanamuki, Professeur Associé, Institut de Technique Médicale (ISTM/Kinshasa), Département de Nutrition-Diététique.
- Emmanuel BIEY Mukala, Professeur, Chef de Département adjoint chargé de l'enseignement, Département des Sciences de l'Environnement/ Faculté des Sciences.
- Pitchouna KILUNGA Isaka, Doctorante, Département de Chimie et Industrie/ Faculté des Sciences.
- Goslin NGAFUENE, Doctorant, Département de Biologie/Faculté des Sciences.
- Emmanuel ATIBU Kazinguvu, Doctorant, Département de Chimie et Industrie/ Faculté des sciences, Président du Comité National de Protection contre les Rayonnements Ionisants (CNPRI) de la RDC.
- Bienvenu MAVAKALA Kiazola, Doctorant, Département de Chimie et Industrie/Faculté des Sciences.
- José TSHIBANDA Bandisha, Doctorant, Département de Chimie et Industrie/Faculté des sciences.
- Robert SUAMI Bueya, Doctorant, Département de Chimie et Industrie/ Faculté des sciences.
- Michel KAPEMBU, Master student, Département de Chimie et Industrie/Faculté des Sciences.
- Henri MATA Kimbembe, Master student, Ecole de Santé Publique/Faculté de Médecine.

3. Réalisation de la recherche et publications scientifiques

Les recherches ont été menées conjointement entre les différentes parties impliquées dans le programme PRCERSE à savoir l'UNIGE, l'UNP et l'UNIKIN de façon interdisciplinaire. Pour l'UNIKIN trois Facultés sont impliquées : la Faculté de Médecine (Ecole de Santé Publique), la Faculté des Lettres (Département des Communications) et la Faculté des Sciences (Département de Chimie et Industrie, Département de Biologie, Département des Sciences de l'Environnement). De ces recherches découlent plusieurs articles scientifiques publiés dans les journaux de comité de lecture international ISI web of science. **Ces articles sont mis dans les archives ouvertes de l'Université de Genève:**

- Atibu, E.K., Devarajan, N., Laffite, A., Giuliani, G., Salumu, J.A., Muteb, R.C., Mulaji, C.K., Otamonga, J.-P., Elongo, V., Mpiana, P.T., et Pote-Wembonyama, J., 2016, Assessment of trace metal and rare earth elements contamination in rivers around abandoned and active mine areas. The case of Lubumbashi River and Tshamilemba Canal, Katanga, Democratic Republic of the Congo: *Chemie der Erde Geochemistry*. DOI: 10.1016/j.chemer.2016.08.004
- Kapembo, M.L., Laffite, A., Bokolo, M.K., Mbanga, A.L., Maya-Vangua, M.M., Otamonga, J.-P., Mulaji, C.K., Mpiana, P.T., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2016, Evaluation of water quality from suburban shallow wells under tropical conditions according to the seasonal variation, Bumbu, Kinshasa, Democratic Republic of Congo: *Exposure and Health*. DOI: 10.1007/s12403-016-0213-y
- Laffite, A., Kilunga, P.I., Kayembe, J.M., Devarajan, N., Mulaji, C.K., Giuliani, G., Slaveykova, V., et Pote-Wembonyama, J., 2016, Hospital Effluents Are One of Several Sources of Metal, Antibiotic Resistance Genes, and Bacterial Markers Disseminated in Sub-Saharan Urban Rivers: *Frontiers in Microbiology*, v. 7. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01128
- Mavakala, B.K., Le Faucheur, S., Mulaji, C.K., Laffite, A., Devarajan, N., Biey, E.M., Giuliani, G., Otamonga, J.-P., Kabatusuila, P., Mpiana, P.T., et Pote-Wembonyama, J., 2016, Leachates draining from controlled municipal solid waste landfill: Detailed geochemical characterization and toxicity tests: *Waste Management*. DOI: 10.1016/j.wasman.2016.04.028
- Devarajan, N., Laffite, A., Mulaji, C.K., Otamonga, J.-P., Mpiana, P.T., Mubedi, J.I., Prabakar, K., Ibelings, B.W., et Pote-Wembonyama, J., 2016, Occurrence of Antibiotic Resistance Genes and Bacterial Markers in a Tropical River Receiving

Hospital and Urban Wastewaters: PLOS ONE, v. 11, no. 2, p. e0149211. DOI: 10.1371/journal.pone.0149211

- Kilunga, P.I., Kayembe, J.M., Laffite, A., Thevenon, F., Devarajan, N., Mulaji, C.K., Mubedi, J.I., Yav, Z.G., Otamonga, J.-P., Mpiana, P.T., et Pote-Wembonyama, J., 2016, The impact of hospital and urban wastewaters on the bacteriological contamination of the water resources in Kinshasa, Democratic Republic of Congo: Journal of Environmental Science and Health, Part A, p. 1-9. DOI: 10.1080/10934529.2016.1198619
- Devarajan, N., Laffite, A., Graham, N., Meijer, M., Prabakar, K., Mubedi, J.I., Elongo, V., Mpiana, P.T., Ibelings, B.W., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2015, Accumulation of Clinically Relevant Antibiotic-Resistance Genes, Bacterial Load, and Metals in Freshwater Lake Sediments in Central Europe: Environmental Science & Technology. DOI: 10.1021/acs.est.5b01031
- Devarajan, N., Laffite, A., Ngelikoto, P., Elongo, V., Prabakar, K., Mubedi, J.I., Mpiana, P.T.M., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2015, Hospital and urban effluent waters as a source of accumulation of toxic metals in the sediment receiving system of the Cauvery River, Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India: Environmental Science and Pollution Research. DOI: 10.1007/s11356-015-4457-z
- Mwanamoki, P.M., Devarajan, N., Thevenon, F., Atibu, E.K., Tshibanda, J.B., Ngelinkoto, P., Mpiana, P.T., Prabakar, K., Mubedi, J.I., Kabele, C.G., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2014, Assessment of pathogenic bacteria in water and sediment from a water reservoir under tropical conditions (Lake Ma Vallée), Kinshasa Democratic Republic of Congo: Environmental Monitoring and Assessment, v. 186, no. 10, p. 6821-6830. DOI: 10.1007/s10661-014-3891-6
- Tshibanda, J.B., Devarajan, N., Birane, N., Mwanamoki, P.M., Atibu, E.K., Mpiana, P.T., Prabakar, K., Mubedi Ilunga, J., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2014, Microbiological and physicochemical characterization of water and sediment of an urban river: N'Djili River, Kinshasa, Democratic Republic of Congo: Sustainability of Water Quality and Ecology. DOI: 10.1016/j.swaqe.2014.07.001
- Mwanamoki, P.M., Devarajan, N., Niane, B., Ngelinkoto, P., Thevenon, F., Nlandu, J.W., Mpiana, P.T., Prabakar, K., Mubedi, J.I., Kabele, C.G., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2014, Trace metal distributions in the sediments from river-

reservoir systems: case of the Congo River and Lake Ma Vallée, Kinshasa (Democratic Republic of Congo): Environmental Science and Pollution Research. DOI: 10.1007/s11356-014-3381-y

- Ngelinkoto, P., Thevenon, F., Devarajan, N., Niane, B., Maliani, J., Buluku, A., Musibono, D., Mubedi, J.I., et Pote-Wembonyama, J., 2014, Trace metal pollution in aquatic sediments and some fish species from the Kwilu-Ngongo River, Democratic Republic of Congo (Bas-Congo): Toxicological and Environmental Chemistry, p. 1-10. DOI: 10.1080/02772248.2014.910211
- Mwanamoki, P.M., Devarajan, N., Thevenon, F., Niane, B., de Alencastro, L.F., Grandjean, D., Mpiana, P.T., Prabakar, K., Mubedi, J.I., Kabele, C.G., Wildi, W., et Pote-Wembonyama, J., 2014, Trace metals and persistent organic pollutants in sediments from river-reservoir systems in Democratic Republic of Congo (DRC): Spatial distribution and potential ecotoxicological effects: Chemosphere, v. 111, p. 485-492. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.04.083

Conference acts

- Elongo L., V., Wildi, W., Onaotsho K., J., et Pote-Wembonyama, J. (Éd.), 2016, La communication environnementale dans les pays en voie de développement: enjeux, modèles, applications: Université de Kinshasa, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département des Sciences de l'Information et de la Communication, Kinshasa, République démocratique du Congo (RDC), 121 p. url :<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:80549>

4. Formation et Enseignement

La collaboration UNIGE-UNIKIN sur le plan de la formation et de l'enseignement a déjà produit plusieurs réalisations dont :

- Réalisation d'une thèse de doctorat : Il s'agit de la thèse de Madame Dr Paola MWANAMOKE intitulé : **Evaluation de la Pollution Physicochimique et Bactériologique des sédiments de rivières-réservoirs (Cas du Fleuve Congo et du Lac de Ma Vallée, Kinshasa, République Démocratique du Congo)**. Les analyses pour cette thèse ont été totalement réalisées à la plateforme analytique du Département Forel à l'UNIGE et elle a été codirigée par les profs Pius MPIANA (UNIKIN) et John POTE (UNIGE).



Fig.1 : Défense de thèse de Madame Paola Mwanamoki en Juin 2015, Prof John Poté est membre de Jury (en haut à gauche).

- Réalisation de trois masters en sciences : Le master de Emmanuel ATIBU (2014) intitulé « **Evaluation de la Contamination des eaux de surface et sédiments des rivières LUILU et MUSONOIE (Kolwezi, Katanga) par des déchets miniers** » et le master de José TSHIBANDA (2015) intitulé « **Caractérisation physico-chimique et bactériologique d'une rivière soumise aux rejets urbains : cas de la rivière N'djili, Ville de Kinshasa/RDC** » tous deux codirigés par les profs Pius MPIANA (UNIKIN) et John POTE (UNIGE). Le master de Michel KAPEMBO (2016) intitulé « **Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des puits peu profonds : cas de quatre quartiers de la commune de Bumbu** ». Ce master est codirigé par les profs Matthieu BOKOLO (UNIKIN) et John POTE (UNIGE). Les analyses de tous ces travaux de master ont été en partie réalisées à l'UNIGE.

- Dix thèses de doctorats sont en train d'être réalisées dont huit sont suffisamment avancées et dont une bonne partie d'analyses a déjà été réalisée à l'UNIGE et ont déjà conduit à au moins un article scientifique par thèse.
- Deux sessions de formation continues (cours théoriques, sortie de terrain et pratique de laboratoire) de 14 jours de niveau 3^{ème} cycle ont été organisées à l'intention des représentants des institutions impliquées (publiques et privées) dans la gestion de l'eau et des déchets ainsi que celles de l'enseignement supérieur et la recherche scientifiques en 2014 et 2016. Ces sessions ont été animées entre-autres par les profs Walter WILDI et John POTE de l'UNIGE (2014-2016) ainsi que le Dr Gregory GIULIANI (session de 2014).



Figure-2. Formation continue en gestion des déchets et protection de l'eau en milieu urbain et séminaire communication environnementale organisé en juin 2014 à Kinshasa, avec l'appui du Fond National Suisse, Programme des Nations Unies pour l'Environnement et de l'ambassade Suisse en RD Congo (représentée par Monsieur Christian Gobet)

- Organisation d'une journée scientifique intitulée « *Exploring research in aquatic environment: Interdisciplinary research performed in collaboration between University of Geneva, University of Kinshasa and National Pedagogic University* », le 18/06/2016. Cette journée a permis à tous les doctorants et masters impliqués dans le programme PRCERSE de présenter leurs travaux de recherche après un exposé inaugural du prof John POTE. Elle a été ouverte par le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa et a connu une très grande affluence de la communauté scientifique de l'UNIKIN. Cette manifestation scientifique a été couverte

par les médias locales et notamment l'Agence Congolaise de Presse (ACP) qui a publié un article en mettant en exergue la coopération suisse avec la RDC dans le cadre de transfert de connaissances et technologie.

Il faut noter également que chaque formation a été sanctionnée par un certificat aux participations cosigné par les 3 institutions partenaires du projet.

5. Echange des collaborateurs et chercheurs

Echange entre professeurs

Comme il est bien précisé dans les accords de collaboration, le volet « échange » est d'une grande importance. Dans ce cadre les professeurs Vicky ELONGO et Puis MPIANA ont effectué une visite scientifique à l'UNIGE en Septembre 2015. Le prof MPIANA était notamment invité comme membre de Jury de la thèse de Naresh Devarajan, thèse dirigée par le prof John POTE. Durant cette visite, les deux profs de l'UNIKIN ont été reçus au Rectorat de l'UNIGE après avoir participé à quelques workshops (Voir le site de l'I. Forel : <http://www.unige.ch/forel/fr/collaboration/>).

Concernant la visite des professeurs de l'UNIGE à l'UNIKIN, le professeur John POTE effectue des visites scientifiques en Juin de chaque année pour assurer quelques cours de 3^{ème} Cycle, discuter avec les doctorants et leur co-promoteurs et tenir quelques séminaires. Le Prof Walter WILDI a visité l'UNIKIN en Juin 2014 et 2016. Il a tenu donné quelques cours de 3^{ème} Cycle, a tenu quelques conférences et séminaires et a fait quelques sorties de terrain avec les apprenants.

Le Dr Gregory GIULIANI a effectué une visite en Juin 2014 à l'UNIKIN, où il a assuré une formation sur le système d'information géographique et une autre formation est intervenue en vidéo conférence en Octobre 2015 pour la mise en place d'une cartographie participative des décharges de Kinshasa.



Figure -3. Séance de formation 2016 avec le prof John POTE à l'UNIKIN



Figure-4. Dr Gregory GUILIANI avec quelques participants à la formation de juin 2014.

Echange des doctorants

Une doctorante de l'UNIKIN, Madame Pitchouna KILUNGA a effectué un séjour d'études et de recherche d'un mois allant du 06 Février au 06 Mars 2016 dans le cadre de ses recherches doctorales (Voir lettre d'invitation et rapport du séjour scientifique de la doctorante Pitchouna KILUNGA). Elle a profité de son séjour pour aborder la question du genre et de la promotion de la femme en sciences de l'enseignement supérieur et universitaire avec les professeures Patricia, Marie BEISS (ministre du genre à l'UNIGE) et autres responsables femmes de l'UNIGE, dont madame Brigitte Julia MANTILLERI, responsable du service de l'égalité de l'UNIGE. Dans ce cadre, un projet de mise en place d'une structure d'égalité visant à promouvoir la femme dans l'enseignement universitaire est élaboré puisque la représentativité de la femme dans ce secteur de l'enseignement demeure encore une priorité en RDC. Et sous son initiative, la doctorante compte installer une cellule de ladite structure à l'UPN, partenaire aussi de l'UNIGE. Afin de faciliter des échanges non seulement scientifiques mais aussi socio-culturels, les doctorants en visite à Genève, ont été reçus par monsieur OLIVIER, chargé des relations internationales de l'UNIGE.

Monsieur Henry MATA, étudiant en master de l'Ecole de Santé Publique de la Faculté de Médecine de l'UNIKIN a également effectué une visite de trois mois à l'UNIGE de mars à juin 2016. Il a, à cette occasion, suivi quelques cours de master à l'UNIGE et réalisé les analyses pour son travail de master à la plateforme analytique du Département F-A. Forel de Sciences de l'Environnement et de l'Eau.

Pour sa part, Madame Amandine LAFITTE, doctorante à l'UNIGE, a effectué une visite scientifique à l'UNIKIN en Juin 2016. Elle a profité de cette occasion pour faire l'échantillonnage dans le cadre de ses travaux de thèse, a réalisé les travaux pratiques avec les apprenants des cours du prof John POTE, a installé le matériel du Laboratoire de biologie moléculaire offert par l'UNIGE et a formé le personnel devant utilisé ce matériel.



Figure -5. Formation théorique et pratique des techniques de laboratoires en microbiologie par Amandine Laffite

7. Mise en place d'un laboratoire de recherche

Dans le cadre de cette collaboration, la section des sciences de la terre et de l'environnement de l'UNIGE a doté l'UNIKIN de matériels pour l'analyse de l'eau et des bactéries par approches classiques et moléculaire et de 13 ordinateurs de seconde main.

Ce laboratoire rend déjà des services énormes nos seulement aux chercheurs de trois départements de la faculté des sciences impliqués dans la collaboration, aux doctorants de PRCERSE et aux chercheurs d'autres institutions travaillant dans ce domaine.

8. Service à la communauté

La coopération UNIGE-UNIKIN-UPN avec le soutien de l'ambassade Suisse à Kinshasa a réalisé un projet de construction et réhabilitation des latrines de quelques écoles de Bumbu, une des communes défavorisées de la ville de Kinshasa.



Figure 6 : inauguration des latrines des écoles de Bumbu par le chargé d'affaires de l'Ambassade Suisse à Kinshasa, Monsieur Christian Gobet

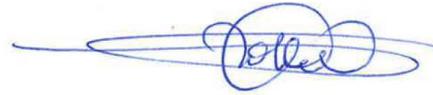
Dans ce cadre, la qualité de l'eau des puits a été analysée (Kapembo et al, 2016) et une centaine de plantules de *Moringa oleifera*, une plante alimentaire possédant de nombreuses vertus thérapeutiques et dont les graines sont utilisées pour le traitement des eaux, a été distribuée à la population de cette commune afin d'être utilisée pour améliorer la qualité des eaux des puits.



Figure 7 : Distribution des plantules de Moringa aux habitants de Bumbu pour la purification de l'eau de consommation. Recherche menée sous la direction du Prof. John Poté et Pius Mpiana, financée par l'ambassade Suisse en RDC



Pius Mpiana Tshimankinda
Responsable UNIKIN de la collaboration



John Poté-Wembonyama
Responsable UNIGE de la collaboration



Crispin Mulaji Kyela,
Responsable adjoint PRCERSE/UNIKIN et chargé de la formation

Kinshasa, le 10/11/2016

Genève, le 10/11/2016