

# PRIX PRALONG

## Formulaire d'inscription

### Titre du projet

Innovation sociale pour la lutte contre la schistosomiase dans le nord rural du Burkina Faso :  
synergie entre ateliers participatifs et la recherche scientifique pour le co-développement de  
stratégies durables

### Description sommaire du projet

Ce projet d'initiative personnelle s'inscrit dans le cadre d'un programme de coopération scientifique entre l'EPFL et l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) au Burkina Faso financée. Ce programme financé par la DDC vise à contribuer à la lutte contre la schistosomiase au niveau national, principalement au travers d'outils de modélisation mathématiques validés par des travaux expérimentaux. Les premières visites sur le terrain ont fait surgir, au travers de discussions avec les experts locaux, le besoin complémentaire de mettre en place un projet spécifiquement dédié à inclure les aspects socio-économiques dans l'étude de la maladie, ainsi qu'un effort de formation de la population en matière de prévention. Ce projet a ainsi pour but de répondre à ce besoin en adoptant une démarche participative dans un des sites expérimentaux, le village de Tougou au nord du Burkina, afin d'associer la population dans le processus de lutte contre la maladie de façon préventive (information/éducation) et proactive (définition et planification de mesures de lutte) tout en nourrissant et s'alimentant des avancements de notre démarche de modélisation développée en parallèle dans le cadre de la coopération scientifique EPFL-2iE.

Les résultats de ce projet pourront servir nous seulement à l'avancement dans la compréhension de la maladie et à la lutte effective contre la schistosomiase à Tougou, mais aussi à l'inclusion systématique de cette facette dans les étapes futures du programme pour les sites futurs expérimentaux. Ainsi ce projet possède une double composante à la fois humanitaire et académique.

### Partie 1: Candidat

Nom, prénom

Francisco Javier Perez

Adresse

Av. de Montelly 1, c/o Sophie Wurth  
1007 Lausanne

Telephone/Fax fixe

+41 21 69 36371

Tel mobile

+41 (0)78 824 5990

Email 1

javier.perezsaez@gmail.com

Email 2

javier.perezsaez@epfl.ch - <http://people.epfl.ch/javier.perezsaez>

Faculté/programme/année

Ecole doctorale de génie civil et environnement – EDCE – ENAC – EPFL  
1<sup>ère</sup> année

Expérience  
humanitaire/développement

2 mois de stage auprès l'institut de recherche argentin sur les zones arides (CONICET – IADIZA) à Mendoza, Argentine. Travail sur l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) pour l'implémentation de mesures pour la lutte contre la désertification et l'accès à l'eau pour les habitants indigènes de la région aride du Nord de Mendoza.

## Partie 2 : Institution encadrant le projet du candidat

Nom

Laboratoire d'écohydrologie (ECHO)  
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Adresse du siège social

ENAC School of Architecture, Civil and Environmental Engineering  
Bâtiment GR, EPFL  
Station 2  
CH-1015 Lausanne

Tel/Fax

+41 21 693 37 25

Email

<http://echo.epfl.ch/>

Objectif (succinct) a/

Le laboratoire ECHO se spécialise entre autre dans la modélisation de la maladie transmise par l'eau et a travaillé en particulier sur l'épidémie de choléra en Haïti en 2010. Son objectif est d'avancer dans la compréhension de la dynamique des maladies transmises par l'eau au travers de modèles prédictifs dans le but de contribuer à leur éradication. C'est en particulier le cas de la schistosomiase au Burkina Faso où l'objectif est de développer des outils de gestion contre la maladie et ainsi de casser le cycle de transmission.

Personne contact :

Nom

Jean-Marc Froehlich

Fonction/Rôle

Coordinateur du programme de collaboration scientifique entre l'EPFL et le Burkina Faso, membre du laboratoire ECHO. Chargé de la coopération scientifique avec le Burkina Faso depuis 1988.

Tel/Fax

+41 21 69 33743

Email

[jean-marc.froehlich@epfl.ch](mailto:jean-marc.froehlich@epfl.ch)

## Partie 3 : Partenaire local

Nom de l'organisation

Institut International d'Ingénierie, de l'Eau et de l'Environnement (2iE)

Nature (ONG, mission religieuse, GIE, groupement, comité de quartier, association féminine...)

2iE est un institut d'enseignement supérieur dans le domaine de l'ingénierie avec une expertise reconnue au niveau international dans les domaines de l'eau, l'assainissement et la gestion environnementale (<http://www.2ie-edu.org/>). Ouagadougou, Burkina Faso.

Objectif (succinct)

2iE est une institution ayant une longue histoire de collaboration avec l'EPFL sur des sujets liés à l'assainissement et la gestion de l'eau ainsi qu'avec une grande expérience de terrain sur de multiples sites au Burkina Faso. Le projet de collaboration sur la schistosomiase avec l'EPFL s'inscrit dans cette lignée avec l'objectif d'avancer dans la compréhension de cette maladie et dans l'appui à la lutte contre cette dernière.

Tel/Fax (si applicable)

Email (si applicable)

2ie@2ie-edu.org

**Personne contact :**

Nom

Mariam Sou

Fonction/Rôle

Professeur-chercheur d'ingénierie sanitaire à 2iE

Tel/Fax (si applicable)

Email (si applicable)

mariam.sou@2ie-edu.org

**Partie 4 : Echancier**

**Le Projet**

Début

Fin

01/01/2014 – 01/01/2017

**Votre séjour**

Début

Fin

01/05/2014 – 21/05/2014 ; 01/05/2015 – 21/05/2015 ; 01/05/2016 – 21/05/2016

Remarques éventuelles

Les dates de début et de fin du projet correspondent aux dates de début et de fin de la 1<sup>e</sup> phase de 3 ans du programme de collaboration scientifique entre l'EPFL et 2iE. Les périodes correspondent à trois visites sur place pour l'organisation des ateliers.

Les dates du séjour restent dépendantes des missions conjointes entre le laboratoire ECHO et 2iE, et sont donc sujettes à d'éventuels changements.

## Partie 5 : Budget-type pour le projet

Dépenses de fonctionnement	Montant
Transport sur place et pour aller sur le site	4500
Hébergement	500
Petits consommables liés au projet (pouvant inclure du matériel pédagogique, impression cartes et posters)	700
Frais du projet (ateliers participatifs)	3000
Frais de suivi technique sur place (coordinateur local)	1000
Logistique du projet (frais de communication et divers)	300
<b>Total</b>	<b>10'000</b>

Remarques éventuelles sur le budget

Les frais de déplacement considèrent deux billets d'avion aller-retour Genève-Ouagadougou. Le troisième voyage sera coordonné avec les travaux du laboratoire ECHO sur le terrain.  
La dépense principale après concerne l'organisation des ateliers participatifs dans le village. Ces ateliers dureront 3 jours et rassemblerons autour de 100 personnes. Les frais couvrent le coût des repas, des traducteurs et d'une compensation financière pour la participation aux ateliers.

## Partie 6: Description détaillée du projet

### I. Description de l'objectif du projet

L'objectif de ce projet est d'inclure une dimension sociale dans un programme académique de recherche scientifique sur l'étude du cycle de transmission de la schistosomiase dans un village du nord du Burkina Faso afin de : 1) recueillir des informations comportementales clés liées à la compréhension de la dynamique de transmission au niveau local à inclure dans la procédure de modélisation, 2) informer la population sur ces mécanismes de transmission comme moyen de lutte préventive contre la maladie et 3) d'inclure les villageois dans l'élaboration de stratégie de lutte à moyen et à long terme sur la base des résultats scientifiques obtenus et des besoins exprimés par la population.

### II. Une description du contexte

La schistosomiase est une maladie macro parasitaire touchant environ 200<sup>1</sup> millions de personnes dans le monde, dont près de 80% est en Afrique Sub-saharienne. La schistosomiase des types intestinale et urinaire sont majoritaires en Afrique Sub-saharienne et sont responsable d'environ 200 000 décès par an. Les symptômes de la maladie incluent diarrhée, douleurs abdominales, élargissement du foie, défaillances rénales, hématuries et cancer de la vessie dans les cas avancés. Malgré son impact sur les populations la schistosomiase reste aujourd'hui reléguée à la classe des maladies négligées, ne faisant pas le poids devant la malaria et le SIDA en termes de fond investit dans la lutte contre la maladie. Au Burkina Faso la schistosomiase, aussi appelée bilharziose, est une maladie présente dès les premiers recensements officiels de la population dans les années 50 et reste présente aujourd'hui sur l'ensemble du territoire malgré d'intenses campagnes de traitement entre 2004 et 2008 financées par la fondation Bill&Melinda Gates. La prévalence de la bilharziose est dépendante de la présence de l'hôte intermédiaire de la maladie, un petit escargot d'eau douce appelé Garwéngo en langue Moore (ethnie Mossi, majoritaire dans le pays), qui abonde dans les proximités irriguées de petits barrages trouvés dans l'ensemble du pays et largement utilisés pour l'irrigation de culture maraîchères. Le fait que la

<sup>1</sup> OMS, aide mémoire schistosomiase., <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/fr/>

construction de ce type de réservoir soit poussée par le gouvernement comme moyen pour le développement économique du pays présente ainsi un énorme défi en termes de santé des populations. Le village de Tougou, situé à 200km au Nord de Ouagadougou et à proximité d'un petit réservoir utilisé par l'ensemble des villageois pour l'agriculture et la pêche, est un exemple emblématique de cette situation. En effet la prévalence de la maladie est estimée à plus de 30% bien que ce soit un village suivi par et le ministère de la santé et bénéficiant de traitements de masse quasi-annuels. Concilier développement économique et protection de la santé implique donc une meilleure compréhension de la maladie pour identifier les moyens possibles pour casser le cycle de transmission et, une participation active de la population pour le développement et l'implémentation des mesures nécessaire à son éradication.

### III. Revue de littérature

La schistosomiase a été mise en évidence au Burkina Faso par des travaux pionniers dès les années 60 dans la région de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso (Poda, Traoré et al. 2004). La maladie est qualifiée d'endémique au Burkina Faso de par sa présence continue dans la population et sur l'entier du territoire national jusqu'à nos jours recensée par Poda dans sa revue détaillée de littérature (Poda 1996). La complexité du cycle de transmission de la maladie (Figure 1) et l'importance des facteurs socio-économiques expliquent en grande partie sa persistance malgré d'intenses campagnes de traitement de masse. Le cycle de vie du schistosome comprend une phase de reproduction sexuée dans l'hôte humain et une phase asexuée dans l'hôte intermédiaire aquatique, liées par deux phases larvaires mobiles dans l'eau (Gryseels, Polman et al. 2006). Les schistosomes adultes accouplés dans l'intestin (forme intestinale *S.mansoni*) ou dans la vessie (forme urinaire, *S.haematobium*) sécrètent dans l'environnement jusqu'à 3000 œufs par jour dont une partie restent bloquée dans les tissus ce qui cause les symptômes associés à la maladie. Les œufs qui rejoignent une source d'eau évoluent en la première phase larvaire appelée miracidium ayant quelques heures pour infecter l'hôte intermédiaire spécifique à l'espèce du schistosome et se multiplie asexuellement au sein de l'hôte.

Après maturation un escargot infecté relâche jusqu'à 300 cercaires, la deuxième phase larvaire, par jour dans l'eau qui ont 24-48h pour infecter un hôte humain par pénétration de l'épiderme. Une fois dans l'hôte définitif le schistosome mûrit et s'accouple, complétant ainsi le cycle. La complexité biologique et écologique du cycle de vie du schistosome se traduit dans des dynamiques de transmission dépendantes d'un nombre de facteurs climatiques, environnementaux et socio-économiques qui déterminent sa persistance dans les zones endémiques (Engels, Chitsulo et al. 2002). En effet la variabilité climatique impacte directement l'écologie et l'épidémiologie de l'hôte intermédiaire en modifiant son habitat éphémère (Poda, Sellin et al. 1994), sa

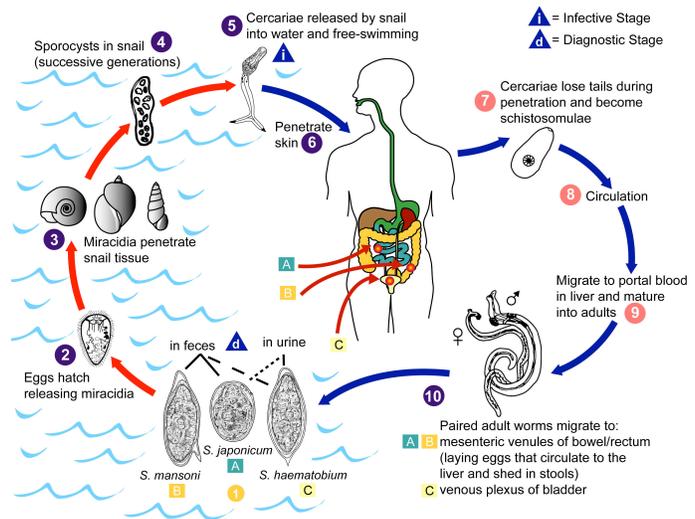


Figure 1: Cycle de vie du schistosome (source: Center for Disease Control and Prevention)

susceptibilité à l'infection et sa production de cercaires (Chu, Sabbaghian et al. 1966) et son taux de reproduction (El-Emam and Madsen 1982).

Au delà des paramètres environnementaux, la composante socio-économique est fondamentale dans la transmission de la maladie. En effet les contaminations homme-escargot et escargot-homme sont dépendantes de l'utilisation de l'eau et des habitudes comportementales qui sont intimement liées au type d'activité économique, comme l'agriculture et les coutumes locales (Kpoda, Sorgho et al. 2013). De plus l'utilisation de pesticides et de fertilisants pour l'agriculture a aussi été mise en avant comme un facteur potentiellement exacerbant de la maladie (Rohr, Schotthoefner et al. 2008). Ainsi la complexité des processus interconnectés favorisant la transmission de la maladie pose un obstacle quant à leur compréhension global, et par conséquent à la possibilité de casser le cycle de transmission. Pour répondre au besoin d'outils explicatifs et prédictifs pour la lutte contre la bilharziose les mathématiciens ont établis depuis les années 60 des modèles afin de déterminer les meilleurs stratégies de luttes (Cohen 1977), mais qui malgré un appel à un rapprochement entre ces modèles théorique qui se veulent simplificateurs et la réalité du terrain (Woolhouse 1991, Woolhouse 1992), ne sont à ce jour pas utilisés

de façon systématique dans le cadre de programmes nationaux de lutte contre la maladie (Brooker, Whawell et al. 2004). Un nombre limité d'études ont proposé d'inclure la mobilité humaine et une hétérogénéité des contacts avec l'eau, prêtant ainsi un caractère plus réaliste au modèle de transmission et aux propositions de mesures de lutte (Gurarie and Seto 2009). Cependant aucune approche n'a à ce jour inclus la population au-delà d'une phase purement informative, sans jamais aborder le stade de co-développement de mesures pour lutter contre la maladie.

#### **IV. Explication de l'approche**

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un programme de collaboration scientifique entre l'EPFL et l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) au Burkina Faso dont le but est la compréhension de la schistosomiase au travers d'outils de modélisation de pointe basés sur des travaux de terrain de type biologie/hydrologie. Si ces modèles bénéficient d'une expertise solide sur le plan théorique et technique, aucune démarche participative auprès des populations locales n'a été prévue. Des exemples d'implication de la population sont donnés par les travaux suivants (Dianou, Poda et al. 2004, Traoré, Sié et al. 2012, Zongo, Kabre et al. 2012, Kpoda, Sorgho et al. 2013). Kpoda, Sorgho et al. (2013) et Zongo, Kabre et al. (2012) ont inclus une étude sociologique des contacts avec l'eau dans le levée de données sur la prévalence de la maladie.

Dans ce contexte, on peut aussi citer les résultats d'auto-diagnostic chez les écoliers ayant préalablement suivi un programme éducatif sur la maladie avec l'encadrement de professeurs d'école (Traoré, Sié et al. 2012). Ces résultats ont été comparés à ceux issues des méthodes classiques de diagnostic (filtration d'urine et PCR) et ont démontré dans certains cas une correspondance significative. Ces études apportent des éléments importants sur la compréhension des facteurs comportementaux et socio-économiques liés à la maladie, cependant ils n'exploitent pas ces résultats dans une perspective de co-développement informé par des moyens de lutte contre la maladie au niveau local.

Ce qui est proposé dans ce projet est de se baser sur ce genre d'expérience afin de les compléter en menant une démarche participative pour l'étude de la schistosomiase et sa lutte afin de mieux cerner les dynamiques de transmission et d'en tirer des mesures pour les limiter. La démarche consistera en l'organisation de trois ateliers participatifs dans lesquels seront représentés tous les éléments à enjeux (villageois, infirmiers du centre de santé, professeurs d'école, etc.) en fonction de leurs activités, leur ethnie, leur âge et leur genre.

L'organisation des ateliers proposés est la suivante :

##### **Atelier 1 :**

Introduction à la problématique et recueil des opinions sur la maladie (connaissance de symptômes, des modes de transmission, des modes de prévention et de traitement) et sur les habitudes d'utilisation et de contact avec l'eau.

##### **Atelier 2 :**

- a) Information et éducation sur les mécanismes de transmission de la maladie à titre préventif et évaluation des hypothèses scientifiques de travail par rapport à la perception de la population.
- b) Evaluation de la possibilité de mettre en place un système de participation active des villageois dans l'effort scientifique et la collecte des données.

### **Atelier 3 :**

- a) Présentation des facteurs explicatifs de la présence de la maladie identifiés par les travaux scientifiques et de modélisation.
- b) Définition et développement avec participants de mesures pour limiter la transmission de la maladie de stratégies pour son éradication au long terme.

Les ateliers seront espacés d'un an afin de d'ancrer le processus dans le site et de permettre de mener les études scientifiques du programme de coopération dont les résultats serviront de base aux 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ateliers.

Ces ateliers auront donc comme produit des statistiques des processus socio-économiques liées à la transmission de la schistosomiase au niveau local et une liste de mesures validées par la population pour la lutte contre la maladie. Un rapport sera rédigé après chaque atelier et constitueront la documentation nécessaire pour la reproduction de la démarche dans d'autres sites affectés par la schistosomiase.

La mise en place et l'animation de ces ateliers se basera sur l'expérience du laboratoire ECHO dans ce genre d'activités dans le cadre de la collaboration et l'appui scientifique donné au Centre Régional pour l'Eau Potable<sup>2</sup> dans le domaine du génie sanitaire, et lors de travaux précédents dans le site de Tambarga au Sud-Ouest du Burkina Faso dans le cadre du projet Info4Dourou (2010-2014), financé par le Centre Coopération et Développement (CODEV)<sup>3</sup> à l'EPFL.

### **V. Résultats escomptés**

Les résultats du premier atelier seront sous la forme de statistiques d'utilisation de l'eau et de connaissance de la maladie qui seront directement utilisables dans la phase de modélisation mathématique pour l'évaluation des facteurs de risque de la maladie et pour le développement d'outils de prévision.

Ainsi les avancées scientifiques sur la maladie rendues possibles par le premier atelier pourront servir de base de discussion pour la définition par les villageois de mesures réalisables et acceptables par la population locale pour la lutte contre la schistosomiase. Ces propositions pourront être généralisées sous la forme d'un programme pilote afin d'être applicable dans d'autres sites d'étude de la schistosomiase et fournir un guide de bonnes pratiques pour lutter contre la schistosomiase.

En termes généraux la philosophie de cette démarche est de sortir d'un système centralisé d'aide imposée par le haut de type traitement de masse à une démarche émanant des villageois eux-mêmes supportée par une compréhension scientifique solide du cycle de transmission de la maladie qui se veut plus efficace et durable.

---

<sup>2</sup> <http://cooperation.epfl.ch/page-9069-en.html>

<sup>3</sup> <http://cooperation.epfl.ch/Info4Dourou-fr>

## Références

- Brooker, S., S. Whawell, N. B. Kabatereine, A. Fenwick and R. M. Anderson (2004). "Evaluating the epidemiological impact of national control programmes for helminths." Trends in parasitology **20**: 537-545.
- Chu, K. Y., H. Sabbaghian and J. Massoud (1966). "Host-parasite relationship of *Bulinus truncatus* and *Schistosoma haematobium* in Iran. 2. Effect of exposure dosage of miracidia on the biology of the snail host and the development of the parasites." Bulletin of the World Health Organization **34**: 121-130.
- Cohen, J. E. (1977). "Mathematical Models of Schistosomiasis." Annual Review of Ecology and Systematics **8**: 209-233.
- Dianou, D., J.-N. Poda, L. G. Savadogo, H. Sorgho, S. P. Wango and B. Sondo (2004). "Parasitoses intestinales dans la zone du complexe hydroagricole du Sourou au Burkina Faso." VertigO.
- El-Emam, M. A. and H. Madsen (1982). "The effect of temperature, darkness, starvation and various food types on growth, survival and reproduction of *Helisoma duryi*, *Biomphalaria alexandrina* and *Bulinus truncatus* (Gastropoda: Planorbidae)." Hydrobiologia **88**: 265-275.
- Engels, D., L. Chitsulo, A. Montresor and L. Savioli (2002). "The global epidemiological situation of schistosomiasis and new approaches to control and research." Acta Tropica **82**: 139-146.
- Gryseels, B., K. Polman, J. Clerinx and L. Kestens (2006). "Human schistosomiasis." Lancet **368**: 1106-1118.
- Gurarie, D. and E. Y. W. Seto (2009). "Connectivity sustains disease transmission in environments with low potential for endemicity: modelling schistosomiasis with hydrologic and social connectivities." Journal of The Royal Society Interface **6**: 495-508.
- Kpoda, N. W., H. Sorgho, J.-N. Poda, J. B. Ouédraogo and G. B. Kabré (2013). "Endémie bilharzienne à *Schistosoma mansoni* à la vallée du Kou : caractérisation du système de transmission et impact socioéconomique." Comptes Rendus Biologies **336**: 284-288.
- Poda, J.-N. (1996). Distribution spatiale des hôtes intermédiaires des schistosomes au Burkina Faso: Facteurs influençant la dynamique des populations de *Bulinus truncatus* rohlfsi Classin, 1886 et de *Bulinus senegalensis* Muller, 1781.
- Poda, J.-N., B. Sellin, L. Sawadogo and S. Sanogo (1994). "Distribution spatiale des mollusques hôtes intermédiaires potentiels des schistosomes et de leurs biotopes au Burkina Faso." OCCGE INFO: 12-19.
- Poda, J.-N., A. Traoré and B. K. Sondo (2004). "L'endémie bilharzienne au Burkina Faso.": 47-52.
- Rohr, J. R., A. M. Schotthoefer, T. R. Raffel, H. J. Carrick, N. Halstead, J. T. Hoverman, C. M. Johnson, L. B. Johnson, C. Lieske, M. D. Piwoni, P. K. Schoff and V. R. Beasley (2008). "Agrochemicals increase trematode infections in a declining amphibian species." Nature **455**: 1235-1239.
- Traoré, I., A. Sié, B. Coulibaly, M. Yé, D. Karthe and M. Kappas (2012). Rapid screening and mapping of urinary schistosomiasis prevalence at the village scale in the Sourou Valley, Burkina Faso: Adapting the school-base questionnaire method.
- Woolhouse, M. E. J. (1991). "On the application of mathematical models of schistosome transmission
-

dynamics. I. Natural transmission." Acta Tropica **49**: 241-270.

Woolhouse, M. E. J. (1992). "On the application of mathematical models of schistosome transmission dynamics. {II.} Control." Acta Tropica **50**: 189-204.

Zongo, D., B. G. Kabre, D. Dayeri, B. Savadogo and J. N. Poda (2012). "[Comparative study of schistosomiasis transmission (urinary and intestinal forms) at 10 sites in Burkina Faso (in sub-Saharan Africa)]." Médecine et santé tropicales **22**: 323-329.