

# Les projets catalyseurs UPGro

---

Synthèse du programme et résumés des projets  
Avril 2015

Élaboré par l'équipe de Passeurs de Savoirs UPGro\*  
(Auteur principal: Richard Carter)

\*contactez Sean Furey [sean.furey@skat.ch](mailto:sean.furey@skat.ch)



# Bienvenue à UPGro

"Libérer le potentiel des eaux souterraines pour les populations pauvres"(UPGro), est un programme international de recherche d'une durée de 7 ans financé par le Royaume Uni. Son objectif est de renforcer les connaissances et les données factuelles sur la disponibilité et la gestion des eaux souterraines en Afrique sub-saharienne (ASS) afin de permettre aux pays en développement et à leurs partenaires d'utiliser les eaux souterraines d'une façon durable et bénéfique pour les populations pauvres.

"Les projets UPGro sont interdisciplinaires et développent des liens entre sciences sociales et sciences naturelles pour relever ce défi. Ils seront mis en oeuvre en partenariats collaboratifs avec les meilleurs chercheurs du monde. Le succès du programme sera mesuré à l'aune des nouvelles connaissances qu'il produira et qui pourront servir à bénéficier durablement aux populations pauvres.

"Pour tous les participants, c'est une opportunité captivante de faire de la recherche scientifique rigoureuse tout en apportant une contribution significative au défi de la pénurie d'eau en ASS. Les Projets Catalyseurs ont débuté l'an dernier et ont démontré le dynamisme de l'approche d'UPGro en terme de recherche et d'impact. Ce rapport vous présente juste quelques points marquants et quelques aperçus des prochaines étapes. Nous espérons que cela vous inspirera à venir nous rejoindre dans cette aventure inédite"



Professeur Declan  
Conway

Institut Grantham sur le  
changement climatique  
et l'environnement, LSE

Président du Conseil  
Exécutif du Programme  
UPGro

Première partie: synthèse et principaux résultats		GroFuturs: Les futurs des eaux souterraines en Afrique sub-saharienne (Richard Taylor, UCL)	21
Ce rapport	5	Les risques des eaux souterraines et les réponses institutionnelles dans l'Afrique rurale (Rob Hope, University of Oxford)	22
Format et structure du rapport	6	Évaluer les risques d'investissement dans les ressources en eaux souterraine– ARIGA (Jan de Leeuw, ICRAF)	23
Aperçu du programme	7	La sécurité des eaux souterraines domestiques à Kisumu, Kenya (Jim Wright, University of Southampton)	24
Synthèse: méthodes et outils	8	Nouvelles méthodes de mesure pour mieux comprendre les contaminations (Dan Lapworth, BGS)	25
Synthèse: données et informations	9	INGROUND: un biodétecteur peu coûteux pour détecter la pollution des eaux souterraines liées aux activités humaines (Sharon Velasquez-Orta, Newcastle University )	26
Synthèse: contenu thématique	10	Atténuer le fluorure dans les eaux souterraines de la vallée du Rift éthiopienne (Pauline Smedley, BGS)	27
Résultats: les ressources en eaux souterraines	11	Les routes pour l'eau (Frank van Steenbergen, MetaMeta Research)	28
Résultats: la qualité des eaux souterraines	12	La gestion adaptative des eaux souterraines en Afrique – AMGRAF (John Gowing, Newcastle University)	29
Résultats: développer les nappes souterraines	13	La recharge des eaux souterraines: les pompes vont-elles s'assécher? (Alan MacDonald, BGS)	30
Résultats: risque, incertitude et changement	14	Vers la sécurité des eaux souterraines sur le littoral de l'Afrique de l'Est (Joy Obando, Kenyatta University)	31
Résultats: la gouvernance des eaux souterraines	15	Les limites imposées par la ressource à la durabilité des puits d'eau souterraine dans les régions à socles rocheux (Willy Burgess, UCL)	32
Synthèse: aperçu des projets catalyseurs	16	Utiliser la télédétection et les modélisations de terrain pour cartographier le potentiel de forage manuel (R.Colombo, U. of Milan)	33
Part two: individual project summaries		Quelles sont les prochaines étapes pour UPGro?	34
L'atlas et les archives documentaires des eaux souterraines en Afrique (Brighid O'Dochartaigh, BGS)	18	Références et liens	35
La crise invisible: Les raisons de l'échec de l'approvisionnement rural en eaux souterraines (John Chilton, IAH)	19	Webinaires	39
La variabilité du climat et l'approvisionnement en eaux souterraines dans les aquifères à faible capacité de stockage – BRAVE (David Macdonald, BGS)	20		

Abréviations et acronymes (en anglais)	
AMGRAF	Adaptive Management of Groundwater Resources for Small-Scale Irrigation in Sub-Saharan Africa
ARIGA	Assessing Risks of Investment in Groundwater Resources in Sub-Saharan Africa
BGS	British Geological Survey
BRAVE	Building understanding of climate variability into planning of groundwater supplies from low storage aquifers in Africa
DFID	Department for International Development
ESRC	Economic and Social Research Council
Gro for Good	Groundwater risk management for Growth and Development
GroFutures	Groundwater Futures in Sub-Saharan Africa
IAH	International Association of Hydrogeologists
ICRAF	International Centre for Research in Agro-Forestry
INGROUND	Inexpensive monitoring of groundwater pollution in urban African districts
NERC	Natural Environment Research Council
PI / EP	Principal Investigator / <i>Enquêteur Principal</i>
SSA	Sub-Saharan Africa / <i>Afrique Sub-Saharienne</i>
T-GroUP	Experimenting with practical transition groundwater management strategies for the urban poor in Sub Saharan Africa
UCL	University College London
UPGro	Unlocking the Potential of Groundwater for the Poor

# Ce rapport

Ce rapport fait la synthèse des contributions que les 15 projets catalyseurs financés par UPGro entre 2013 et 2014, ainsi que l'atlas et les archives documentaires des eaux souterraines en Afrique, ont apportées à nos connaissances des eaux souterraines.

Les projets étaient situés dans 12 pays différents (voir page suivante – plusieurs projets ont été menés dans un même pays), et trois d'entre eux ont eu une approche ou une dimension panafricaine.

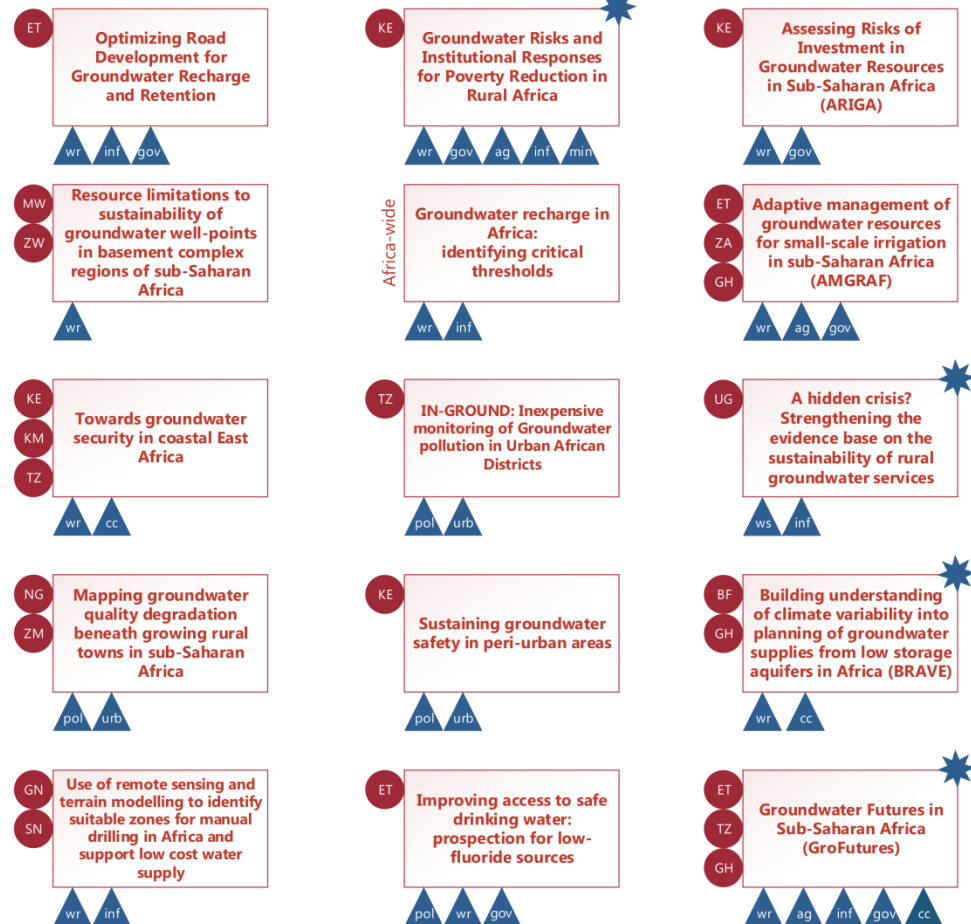
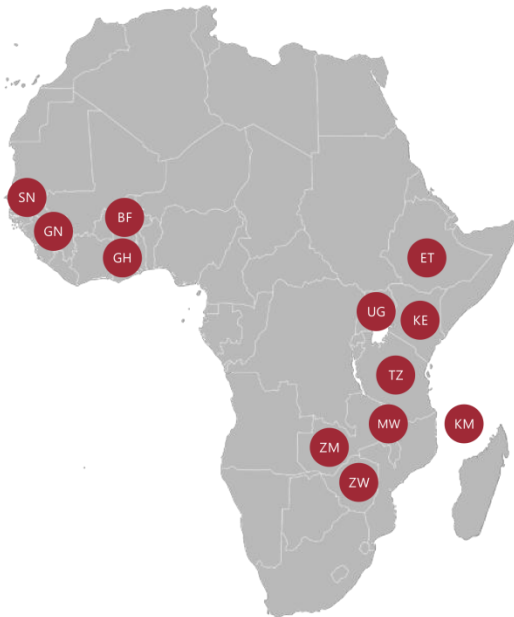
Alors que nous rédigeons ces lignes, deux des 15 projets sont encore en cours (Velasquez-Orta and Colombo). Le projet d'Atlas des eaux souterraines est également appelé à continuer comme l'une des archives majeures d'informations sur les eaux souterraines africaines.

Quatre projets catalyseurs ont été récompensés par des subventions plus importantes 'Consortium' pour continuer d'approfondir leur travail sur la période 2015–2019\*.

Pour citer ce rapport: "UPGro (2015) Les Projets Catalyseurs d'UPGro: Synthèse du programme et résumés des projets, Mars 2015, 41p [www.rural-water-supply.net/en/resources-top/details/658](http://www.rural-water-supply.net/en/resources-top/details/658)

\*Il y a cinq projets Consortium (voir page 34) car un projet qui ne faisait pas parti des catalyseurs a été retenu dans le cadre de l'appel à propositions

# Aperçu du programme



## RESEARCH THEMES



agriculture



water governance & risk



mining



urban groundwater



climate change



infrastructure planning and performance



groundwater quality and pollution



water resources and aquifer properties



Awarded a Consortium Grant to continue work (2015-2019)

# Format et structure du rapport

La première section du rapport présente les synthèses et les résultats globaux des travaux de recherches – un aperçu des différentes contributions que les projets ont apportées à la connaissance des eaux souterraines.

Dans cette première section, les projets sont désignés par le nom de leur Enquêteur Principal (EP)\*.

La seconde section du rapport rassemble les résumés en une page de chacun des 16 projets.

L'objectif de ce format et de ce style est de rendre ce rapport accessible à la fois aux lecteurs maîtrisant bien le sujet des eaux souterraines et à celles et ceux pour lesquels c'est un sujet plus mystérieux.

\*Deux des EPs ont le même nom de famille, donc ce sont leurs prénoms ou leurs initiales qui sont utilisées pour plus de clarté

# Synthèse: méthodes et outils

- Deux projets (Lapworth, Velasquez-Orta) ont examiné l'utilisation de **méthodes innovantes pour tester la qualité de l'eau**, et le second a conçu un nouveau bio-détecteur à ce propos.
- Quatre projets (David MacDonald, van der Leeuw, Gowing, Colombo) ont élaboré des **protocoles de modélisation** pour l'exploitation et la gestion des ressources.
- Un projet (Gowing) s'est focalisé sur le **suivi-évaluation participatif** des ressources en eau



# Synthèse: données et informations

Tous les projets ont produit des données, et plus particulièrement:

- Un projet (Taylor) a identifié 25 **bases de données ininterrompues ou quasi-ininterrompues sur les niveaux d'eaux souterraines** dans différentes parties d'Afrique.
- Un projet (Chilton) a produit des **données techniques intra-forages, sociales et de gestion** sur des forages à pompe manuelle abandonnés.
- Un projet (Alan MacDonald) a collecté et analysé plus de 200 études sur la **recharge des eaux souterraines**.
- Trois projets (Lapworth, Wright, Smedley) ont créé des **bases de données sur la qualité des eaux souterraines**.
- Deux projets (Hope, Obando) ont produit des données sur la **demande en eau, son utilisation et des indicateurs de bien être**.
- Un projet (Colombo) ont créé **des bases de données structurées et codifiées** des relevés stratigraphiques des forages, permettant ainsi une analyse automatique des paramètres hydrogéologiques.
- Le projet d'Atlas/archive documentaire africain des eaux souterraines a indexé **plus de 5000 documents**, souvent avec des liens vers les textes complets ou les résumés

# Synthèse: contenu thématique

- La plupart des projets ont porté sur les eaux souterraines ou leur qualité dans le cadre de **l'usage domestique qui en est fait par les populations pauvres**.
- Six projets (Obando, Hope, A. MacDonald, D. MacDonald, Wright, Taylor) ont pris en compte de façon explicite **les menaces future** liées aux dégradations environnementales, à la croissance démographique, à l'accroissement de la demande et au changement climatique.
- Un seul projet (Gowing) s'est délibérément concentré sur **les usages productifs des eaux souterraines superficielles**.
- Un projet (van Steenberghe) a étudié les interactions entre **les routes et les eaux souterraines**.

# Résultats: les ressources en eaux souterraines

- Les informations sur les eaux souterraines en Afrique sont encore parcellaires, mais il existe **quelques bonnes bases de données, cartographies et autres documents** (Taylor, A. MacDonald, Lapworth, Wright, Smedley, Colombo).
- De toute évidence, le renouvellement des ressources en eaux souterraines est limité par la quantité des précipitations et leur distribution dans le temps (A. MacDonald, Taylor). Dans les climats plutôt secs, il est plus approprié de relever les taux de recharge **de façon décennale** que comme des moyennes annuelles.
- Les ressources en eaux souterraines dans le socle rocheux sont parfois rares et limitées localement, mais ce n'est pas toujours le cas (Burgess).
- Des compétences pour **sélectionner le site et évaluer les ressources en eaux souterraines** sont cruciales pour obtenir un rendement durable (Chilton, Burgess). Mener systématiquement une analyse hydrogéologique est essentiel afin d'identifier les sites d'implantation appropriés pour des forages (Colombo).
- **Le changement climatique** va modifier les équilibres hydriques locaux, mais son impact sur la recharge des eaux souterraines dépendra sans doute fortement de chaque localité (A. MacDonald, Taylor).

# Résultats: la qualité des eaux souterraines

- **Les eaux souterraines sont souvent très corrosives**, il est donc très important de sélectionner soigneusement les matériaux de tubage et de pompage de chaque puit (Chilton).
- La qualité des eaux souterraines péri-urbaines se dégrade, et la situation va sans doute empirer. Or de nombreux consommateurs dépendent de ces **eaux polluées** (Lapworth).
- **De nouvelles techniques de test** de qualité de l'eau semble prometteurs pour effectuer des mesures et un suivi plus simple et moins coûteux (Lapworth)
- **Les contaminants minéraux** (comme le fluorure) créent des problèmes pour l'approvisionnement en eau. Toutes les options actuelles d'atténuation ont des inconvénients (Smedley).

# Résultats: développer les nappes souterraines

- **Des défauts dans l'implantation, la conception et la construction** (aggravés par le manque de supervision des entrepreneurs de forage) font que de nombreux forages sont mis en services alors qu'ils n'auraient jamais dû être construits (Chilton). De fait, on constate des taux d'abandon élevé par la suite.
- **De nouvelles façons de penser**, telle que la planification et la conception conjointe des routes et de l'approvisionnement en eau (van Steenberg), doivent être davantage étudiées.
- **Combiner les sources de données et d'information** telles que les savoirs autochtones et "scientifiques" (Gowing), ou les données de télédétection et d'inspections intra-forage (Colombo) offrent de réelles synergies.

# Réultats: risque, incertitude et changement

- Modéliser le futur est aussi délicat que modéliser le passé. **Cela comporte des incertitudes considérables** inhérentes au fait de combiner des modélisations topographiques, hydrologiques et climatiques (D. MacDonald).
- **Les ressources en eaux souterraines sont vulnérables** face aux changements environnementaux et démographiques. Les services qu'elles rendent sont donc eux aussi menacés (Obando, Hope, D. MacDonald).

# Résultats: la gouvernance des eaux souterraines

- **Les usagers de l'eau** sont des participants enthousiastes et compétent dans la gestion des eaux souterraines (Obando, Gowing).
- **L'information et la participation** peuvent permettre une meilleure gestion de l'eau (van der Leeuw).
- La gestion durable des eaux souterraines nécessite **une coopération étroite** des usagers domestiques de l'eau, de l'industrie agro-alimentaire, des companies minières, des autres gros usagers, et des autorités publiques (Hope).
- Les scientifiques spécialistes des eaux souterraines et les fonctionnaires sont volontaires pour **participer à un effort de coopération panafricain** (Taylor).

# Synthèse: aperçu des projets catalyseurs

Une citation lors du lancement du programme UPGro précisait:

*La quantité et la qualité des eaux souterraines en Afrique, ainsi que ses variabilités spatiales et temporelles, ne sont pas bien appréhendées. C'est un problème pour la conception, la mise en oeuvre et la gestion durable des systèmes d'approvisionnement en eau qui reposent sur les eaux souterraines. Ces difficultés sont exacerbées par la variabilité et les changements dans les facteurs qui déterminent la disponibilité des eaux souterraines.*

Suite à la phase "Catalyseurs", et alors que cinq projets "Consortium" sont sur le point de démarrer, voici les principaux résultats du programme à ce jour:

1. Création de plusieurs bases de données sur la quantité et la qualité des eaux souterraines.
2. Collecte d'un nombre considérable de documents et de cartographies.
3. Élaboration et test de nouveaux outils et méthodes.
4. Clarification du besoin de coopération entre les différents partenaires pour la gouvernance des eaux souterraines.
5. Création ou renforcement des réseaux professionnels.
6. Tissage de liens entre l'hydrogéologie et les autres sciences naturelles, avec les sciences sociales et avec les autres sujets clefs dans le domaine de la gouvernance des eaux souterraines.





# Résumés de chaque projet

---

# L'Atlas et les archives documentaires sur les eaux souterraines en Afrique

**Le problème** La plupart des données et des informations existantes sur les eaux souterraines en Afrique ne sont pas accessibles aux personnes qui pourraient les utiliser. Ce projet vise à améliorer cette situation.

**Les principaux résultats** L'Atlas et les Archives seront utiles pour les professionnels, les chercheurs, les concepteurs des politiques publiques et les décideurs. L'élaboration et la publication de l'Atlasse fera en partenariat avec de nombreux scientifiques africains spécialistes en eaux souterraines et sera une plateforme pour diffuser leurs savoirs et pour conserver leurs recherches et leurs données en toute sécurité.

Parce qu'il est en ligne sur internet, cette Atlas peut être mis à jour rapidement et se développer en fonction des nouvelles contributions. Pour maximiser sa diffusion dans les zones où les connexions à internet ne sont pas bonnes, la première édition de l'Atlas fera aussi l'objet d'une impression papier.

**L'approche** Élaboration d'archives documentaires et d'un Atlas cartographié des eaux souterraines.

[www.bgs.ac.uk/africagroundwateratlas](http://www.bgs.ac.uk/africagroundwateratlas)

**Où?** Dans toute l'Afrique.

Contact: Brigid O'Dochartaigh, BGS

# Une crise invisible: les raisons des échecs dans l'approvisionnement rural en eaux souterraines

**Le problème** Les forages ruraux avec pompes manuelles souffrent de taux d'échec élevés. Il est nécessaire de comprendre les causes de ces échecs pour être plus efficace dans la mise en œuvre des services d'approvisionnement en eau

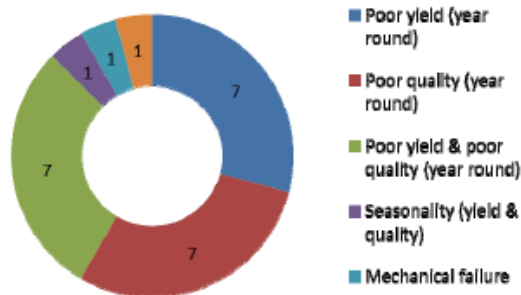
**L'approche** Un cadre théorique articulant les symptômes, les facteurs et les conditions sous-jacentes. Des études de terrain comprenant des réunions avec les communautés et des inspections précises des forages et des pompes



**Les principaux résultats** Un rendement faible et une eau de piètre qualité sont symptomatiques d'une mauvaise implantation, construction et/ou sélection des matériaux. Cela provient souvent de mauvaises pratiques des agences chargées de la mise en œuvre, notamment le manque de compétence en supervision de travaux.



*Dominant symptoms of failure*



**Où?** Ouganda

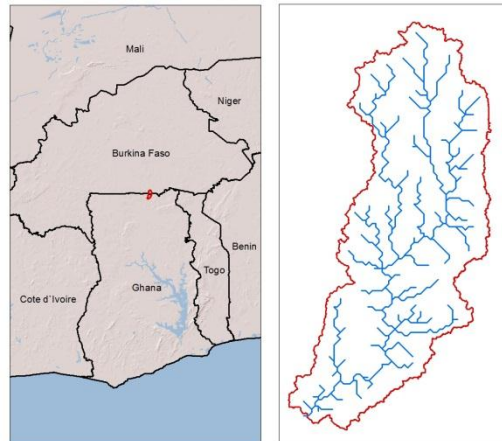
Lauréat d'une subvention Consortium pour la suite

EP: John Chilton, IAH

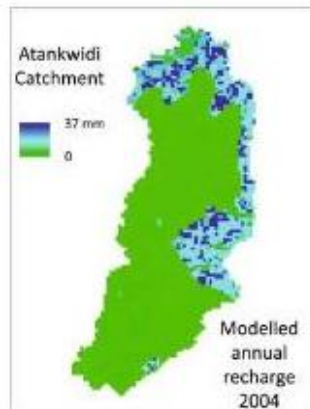
# Mieux comprendre la variabilité climatique dans la planification de l'approvisionnement en eaux souterraines par des aquifères à faible capacité de stockage en Afrique (BRAVE)

**Le problème** Augmentation des demandes en eau dans un contexte de variabilité climatique et de transformations de l'affectation des sols, combinée avec une dépendance vis-à-vis de nappes phréatiques à faible rendement et faible capacité de stockage.

**L'approche** Application de modèles armés de modélisation de topographie et d'eaux souterraines pour évaluer l'impact des période de réduction de la recharge sur l'approvisionnement en eaux souterraines; étude de la sensibilité de la recharge des eaux souterraines aux éléments clefs du climat et de l'affectation des sols; création de réseaux de partenaires pour explorer les besoins de planification et accompagner les décisions d'exploitation des eaux souterraines.



La zone de captage étudiée



Modélisation de la recharge annuelle

**Les principaux résultats** Bien que l'étude montre que le modèle d'affectation des sols utilisé doit être perfectionné pour inclure tous les processus clef, les premiers résultats confirment que la recharge annuelle en eaux souterraines peut être extrêmement variable. L'impact de cette variabilité sur la continuité de l'approvisionnement en période de sécheresse dépend de comment l'eau non-pompée s'écoule de ces aquifères à faible capacité de stockage.'

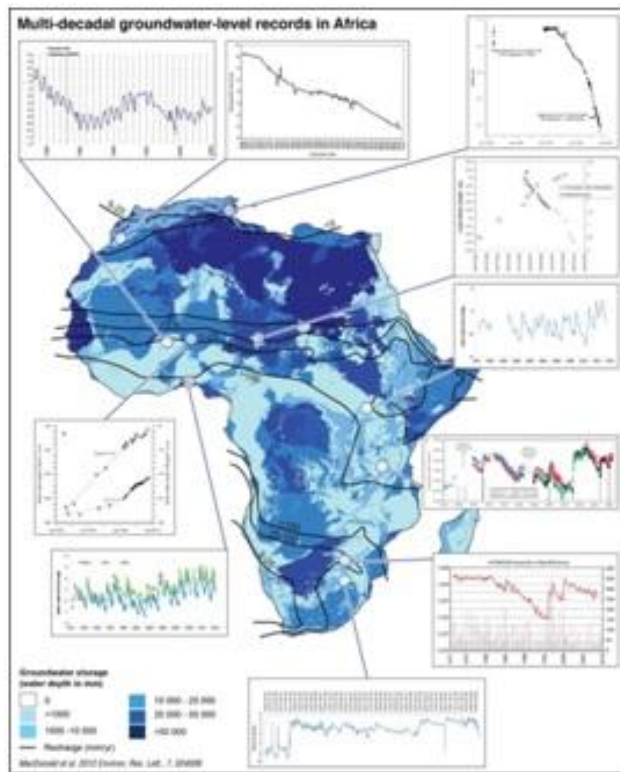
**Où?** Burkina Faso, Ghana

Lauréat d'une subvention Consortium pour la suite

EP: David Macdonald, BGS

# GroFutures: Les futurs des eaux souterraines en Afrique subsaharienne

**Le problème** Malgré l'importance des eaux souterraines pour la croissance et le développement, des incertitudes majeures subsistent concernant le renouvellement, l'accessibilité et la gestion des ressources en eaux souterraines.



**Ci-dessus:** localisation de dix bases de données de long terme sur les eaux souterraines.

**À droite:** le suivi du niveau des eaux dans le Makutopora wellfield, Tanzanie

**L'approche** Quantifier les changements dans l'offre et la demande en eaux souterraines. Établir un consortium interdisciplinaire et panafricain pour préparer un projet de recherche « Consortium » pour approfondir les études. Identifier les bases de données de long terme sur les eaux souterraines.

**Les principaux résultats** Compilation des relevés pluridécennaux des niveaux d'eaux souterraines. Un réseau dynamique de coopération a été établi pour poursuivre les travaux de recherche en consortium.



**Où?** Éthiopie, Ghana, Tanzanie, Ouganda, Afrique entière

Lauréat d'une subvention Consortium pour la suite

EP: Richard Taylor, UCL

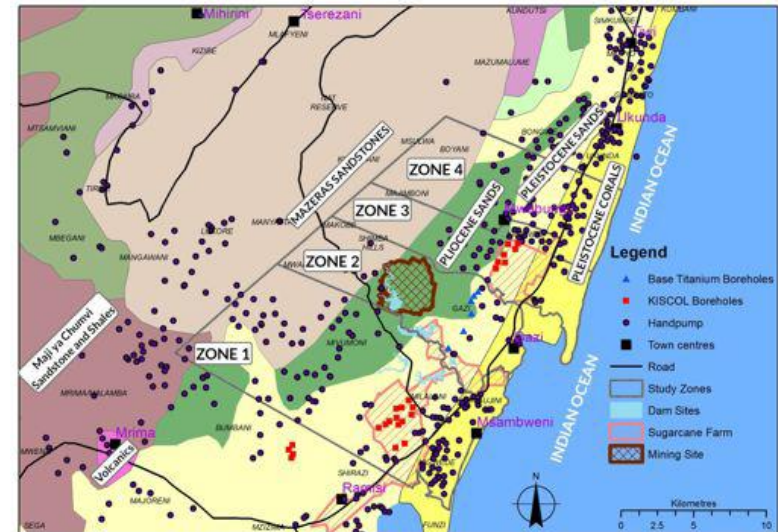


# Les risques des eaux souterraines et les réponses institutionnelles dans l'Afrique rurale

**Le problème** Les endroits où les ressources en eaux souterraines sont limitées mais où les demandes de grandes quantités d'eau sont en augmentation posent la question de la façon dont les eaux souterraines peuvent être gérées de façon durable pour bénéficier à la fois à l'économie nationale et aux populations rurales pauvres. Peut-on gérer les risques hydriques au bénéfice à la fois de la croissance et du développement ?

**L'approche** Une étude de cas au Kenya, qui inclut des évaluations hydrogéologiques, le suivi des pompes manuelles, une enquête auprès des ménages pour comprendre la précarité en eau, et des entretiens et des groupes de parole pour appréhender la gouvernance des eaux souterraines.

**Les principaux résultats** Production d'une grande quantité de données sur le niveau et la qualité des eaux souterraines, la consommation d'eau, la santé et le bien être. La proposition pour la phase consortium est de développer un **outil interdisciplinaire de gestion des risques des eaux souterraines**



**Où? Kenya**

Lauréat d'une subvention Consortium pour la suite

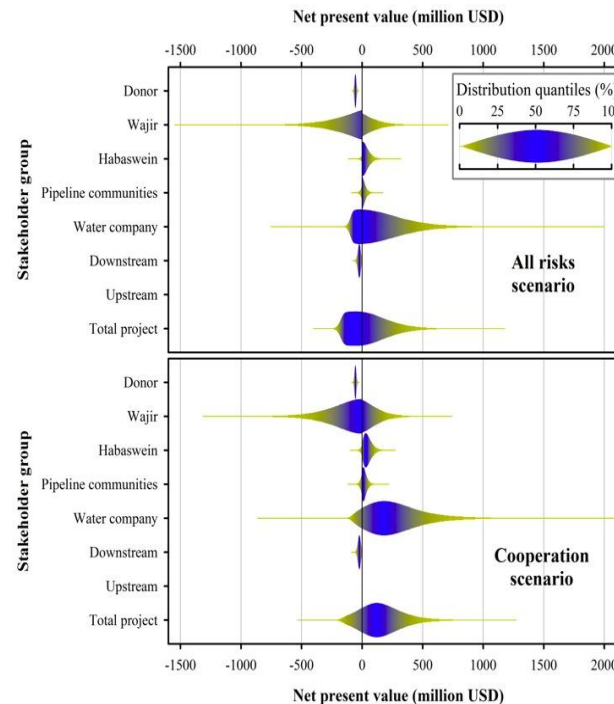
EP: Rob Hope, Oxford University

# Évaluer les risques d'investissement dans les ressources en eaux souterraines (ARIGA)

**Le problème** Les investissements dans les eaux souterraines sont souvent décidés sans prise en compte adéquate des risques associés. Ces investissements échouent fréquemment ensuite à atteindre leurs objectifs de développement. Il est nécessaire d'adopter une approche socio-hydrologique plus large et inclusive.

**L'approche** L'étude de cas portait sur une canalisation de 110km depuis les forages d'Habaswein jusqu'à la ville de Wajir. Les risques hydrologiques, sociaux et financiers ont été évalués grâce à des entretiens avec les acteurs, des modélisations et des enquêtes sociales.

**Les principaux résultats** Les investissements ont été jugés assez risqués du fait des risques de salinisation, socio-politiques et de manques de connaissances. Les acteurs aux opinions opposées ont apprécié cette approche par le risque et l'occasion que cela leur a donné d'échanger. Ils ont confié que de meilleures informations pourraient les faire changer d'avis.



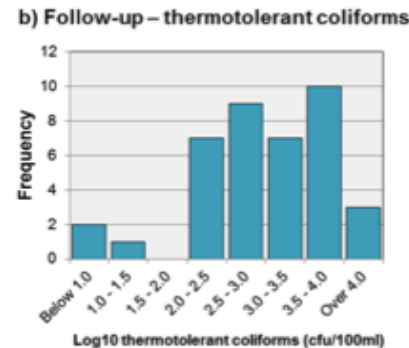
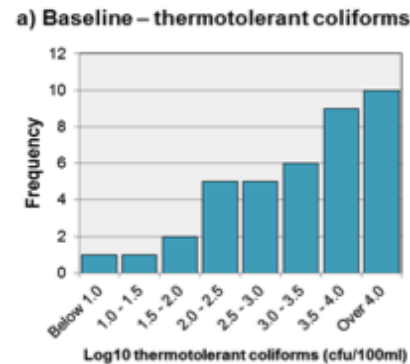
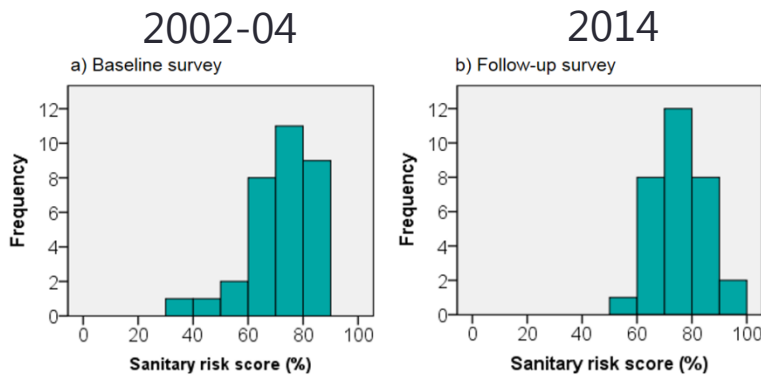
Où? Kenya

EP: Jan der Leeuw, ICRAF

# La sécurité des eaux souterraines domestiques à Kisumu, Kenya

**Le problème** Alors que la croissance démographique urbaine dépasse la capacité des réseaux d'approvisionnement en eau existants, les habitants dépendent de plus en plus de forages domestiques qui puisent dans les eaux souterraines ce qui pose la question de la qualité sanitaire pour les usagers.

**L'approche** Étude des précédents relevés de la qualité des eaux souterraines, études de cas de la qualité de l'eau actuelle, et projections et modélisations des futurs possibles.



**Les principaux résultats** L'utilisation des eaux souterraines urbaines est restée élevée sur toute la période étudiée (1999-2014). D'après les enquêtes sanitaires, les risques sanitaires ont augmenté. Les données de qualité des eaux souterraines dressent un tableau plus flou. Les risques futurs (jusqu'en 2030) seront sans doute plus élevés dans les petites villes et dans les agglomérations péri-urbaines.

**Où?** Kenya.

EP: Jim Wright,  
Université de Southampton



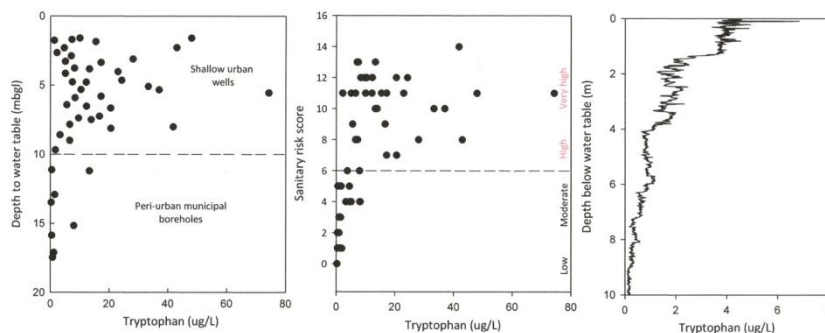
# Nouvelles méthodes pour comprendre les contaminations et les facteurs de risques dans les eaux souterraines superficielles urbaines

**The problem** Shallow hand dug wells and boreholes in urban areas are potentially at high risk of contamination. Mapping of groundwater contamination and understanding the key risk factors remains a priority.

**L'approche** La fluorescence optique in-situ pour le tryptophan (un marqueur protéique pour les eaux usées) et les filtres à pathogènes moléculaires (qPCR), en parallèle de méthodes de mesures et d'évaluation plus conventionnelles pour l'étude de la qualité des eaux souterraines lors de la saison sèche et de la saison des pluies dans 50 sites.



**Les principaux résultats** Forte vulnérabilité des eaux souterraines dans les puits superficiels, quelle que soit l'affectation des sols ; dégradation générale de la qualité de l'eau lors de la saison des pluies; contamination au nitrate dans des forages plus profonds; connectivité due au pompage entre des nappes profondes et superficielles d'après les marqueurs d'âge et les contaminants organique; impact des rejets miniers dans certains puits superficiels forés à proximité des rejets.



**Où?** Zambie

EP: Dan Lapworth, BGS

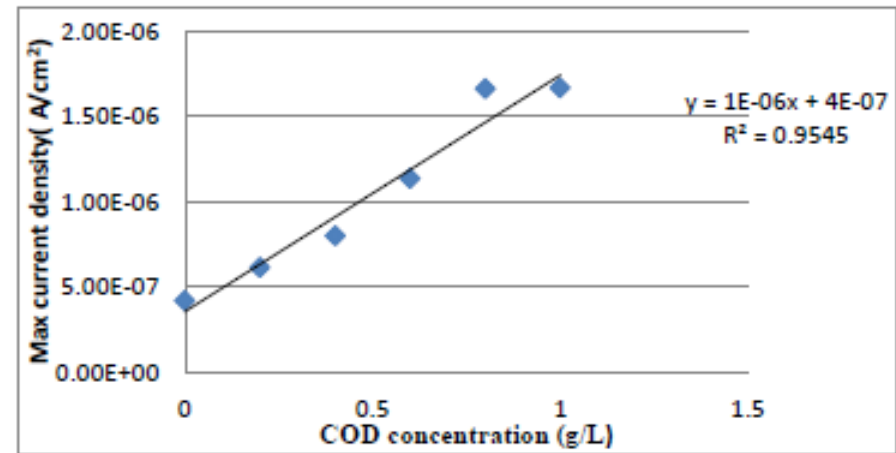
# INGROUND: Évaluer un biodétecteur peu coûteux pour détecter la pollution d'origine humaine dans les eaux souterraines

**Le problème** La majorité de la population urbaine en Afrique utilise des systèmes d'assainissement individuels qui mettent en danger la qualité et la sécurité des eaux souterraines. Le suivi évaluation de la qualité de l'eau dans ces situations doit devenir plus simple et moins coûteux.

**L'approche** Concevoir le prototype d'un biodétecteur qui sera testé et développé en Tanzanie.



Installation expérimentale dans le laboratoire



Correlation entre le COD (pollution d'origine humaine) et la densité actuelle (réaction du biodétecteur)

**Les principaux résultats** Un biodétecteur a été conçu et testé dans le laboratoire. Les premiers résultats sont encourageants. La prochaine étape est de tester le dispositif sur le terrain.

**Où?** Tanzanie

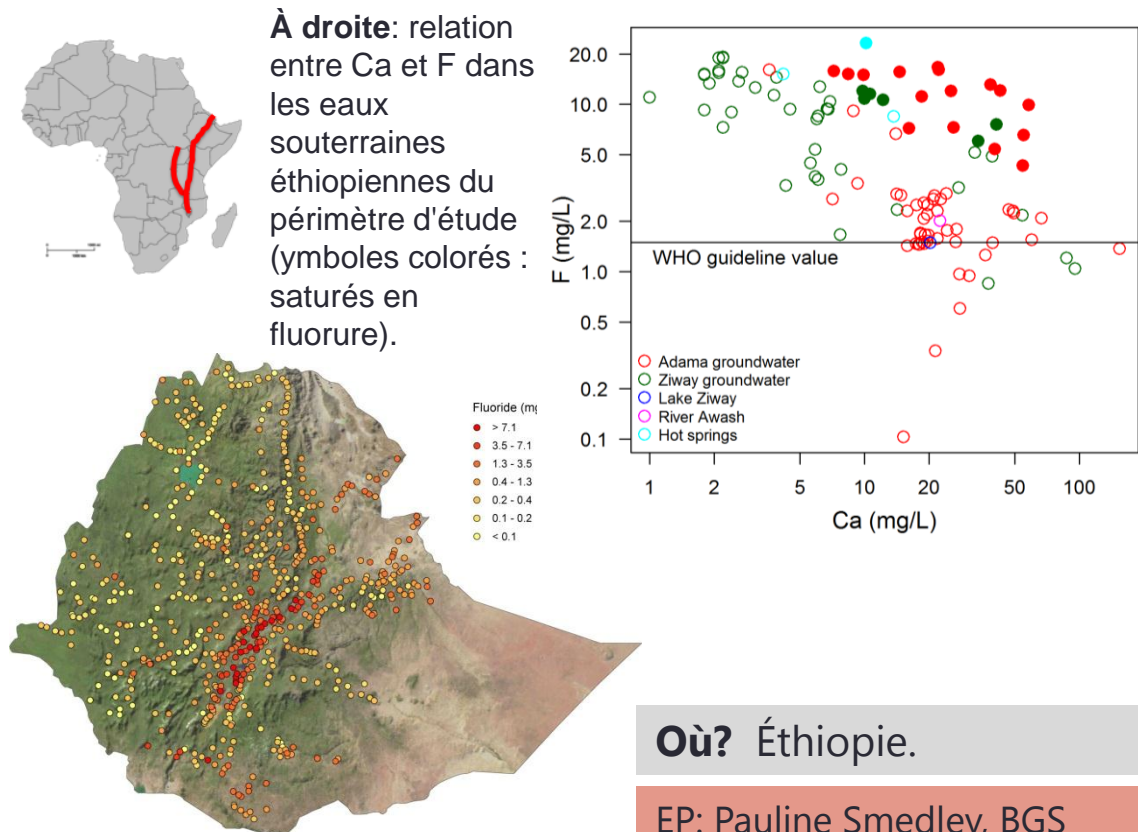
EP: Sharon Velasquez-Orta, Newcastle University

# Atténuation du fluorure dans les eaux souterraines de la vallée du Rift éthiopienne

**Le problème** Des niveaux élevés de fluorure dans les eaux souterraines causent une fluorose dentaire et osseuse chez les personnes qui en consomment. Il est nécessaire de trouver les moyens d'atténuer ce problème pour les 8 millions de personnes qui y sont exposées rien qu'en Éthiopie.

**L'approche** Études hydrogéologiques des cas de fluorure. Enquêtes auprès des usagers et analyses financières des stratégies d'atténuation alternatives.

**Principaux résultats** Le fluorure dans les eaux souterraines dépend des interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines, des contributions géothermiques, et de la géologie de la nappe phréatique. Les options d'atténuation incluent le choix d'une source saine (localiser en premier les sources où le taux de fluorure est faible), ou la défluoration et les réseaux de canalisation pour plusieurs villages – la première option dépendant des compétences des ONGs, des subventions et de la participation des communautés, la seconde des investissements, des infrastructures et d'une gestion professionnelle. La défluoration est l'option la moins durable.



**Où?** Éthiopie.

EP: Pauline Smedley, BGS

# Des routes pour l'eau

**Le problème** La construction de routes interfère souvent avec le ruissellement et la recharge naturels des eaux, aux dépends des besoins de l'agriculture et de la subsistance des populations locales. Et les routes souffrent elles-même des dommages considérables liés à l'eau. Le projet a essayé de résoudre ces deux problèmes.

**L'approche** Utilisation des sciences sociales pour étudier les aspects humains des problèmes que les communautés rencontrent lors de la construction des routes. Conceptions techniques et ingénierie pour réduire ces problèmes et optimiser l'utilisation et l'infiltration du ruissellement.



**Les principaux résultats** Des solutions peu coûteuses ont fait leurs preuves, et leur réplcation par les autorités régionales et locales ainsi que par les communautés est de bon augure pour une diffusion à grande échelle dans d'autres régions.



**Ci-dessus** bassin réservoir sur le bord de la route.

**À gauche** bassin de recharge sur le bord de la route

**Où?** Éthiopie

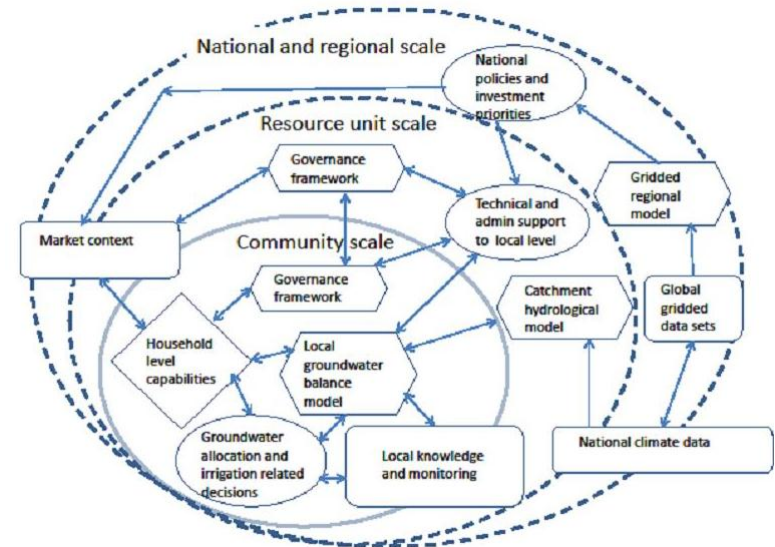
EP: Frank van Steenberg, MetaMeta Research



# LA gestion adaptative des eaux souterraines en Afrique (AMGRAF)

**Le problème** L'utilisation productive des eaux souterraines offrent de multiples opportunités en Afrique. Des produits issus de la télédétection globale fournissent des informations sur ces eaux souterraines, et les savoirs autochtones ont eux aussi beaucoup à apporter. Il faut combiner ces deux sources d'information avec des modélisations hydrologiques et des systèmes sociaux et de gouvernance appropriés pour mettre en œuvre un développement durable et pour garantir un accès équitable à la ressource aux populations pauvres.

**L'approche** Une approche pluriscalaire et pluridisciplinaire a été suivie, en incluant notamment la prise en charge du suivi des ressources en eau par la communauté, des modélisations et des études de sciences sociales.



**Principaux résultats** Il existe un potentiel d'irrigation à partir des eaux souterraines superficielles. Des modèles simples de répartition de l'eau et de suivi par la communauté peuvent être utilisés avec les systèmes de gouvernance appropriés pour permettre une gestion locale adaptative des eaux souterraines.

**Où?** Éthiopie

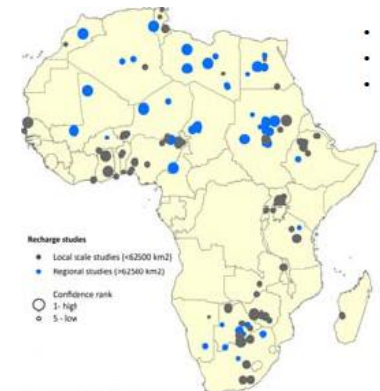
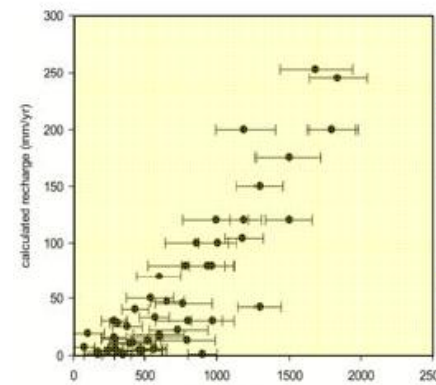
EP: John Gowing, Université de Newcastle

# La recharge des eaux souterraines: les pompes vont-elles s'assécher?

**Le problème** La recharge des eaux souterraines est l'un des paramètres les plus difficiles à mesurer dans l'évaluation des ressources en eau, et il est pourtant indispensable pour faire des projections fiables pour l'exploitation durable de ces ressources.

**L'approche** Une analyse panafricaine de plus de 200 études de recharge. Lorsque cela était possible, les données ont été extraites pour identifier les interactions entre les précipitations et la recharge, en examinant notamment les données sur les seuils déterminants pour la recharge.

**Les principaux résultats** Il est important d'adopter plusieurs méthodes; de faire les relevés de recharge sur une base décennale plutôt que sur des moyennes annuelles; il existe des relations entre les moyennes des précipitations et la recharge, mais ces relations deviennent non-linéaires lorsque la moyenne historique des précipitations annuelles est en dessous de 1000 mm. C'est ainsi que l'intensité des précipitations prend toute son importance. Comme le changement climatique est supposé intensifier les précipitations, il est de plus en plus crucial de mieux comprendre le rôle de ces épisodes de pluie diluvienne dans le fonctionnement de la recharge des eaux souterraines.



**où?** Dans toute l'Afrique

EP: Alan MacDonald, BGS

# Vers la sécurité des eaux souterraines sur le littoral d'Afrique de l'Est

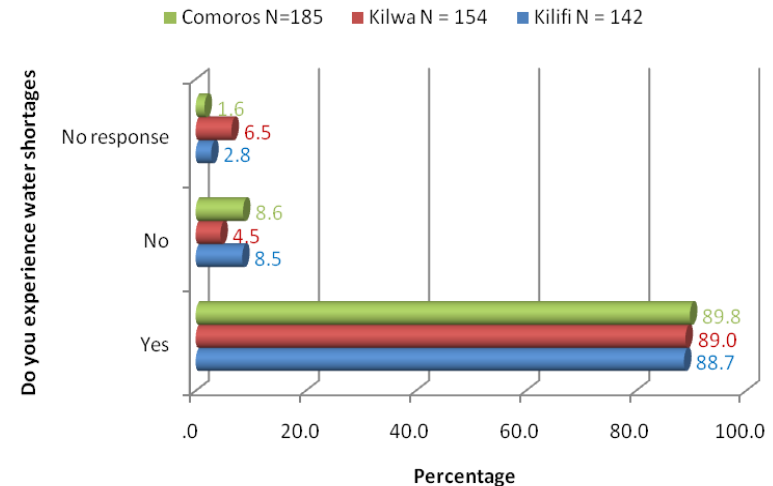
**Le problème** Les eaux souterraines du littoral Est-africain sont de plus en plus exposées à la croissance démographique et au changement climatique. Nous devons en savoir davantage et mieux suivre les ressources en eaux souterraines, et devons élaborer des approches de gestion durable.

**L'approche** Des études hydrogéologiques documentaires et des enquêtes de terrains sur les trois sites d'étude. Suivi des niveaux et de la qualité des eaux souterraines, ainsi que des précipitations. Évaluation de la demande pour les eaux souterraines et de son utilisation.

Année	Surface forestière (km <sup>2</sup> )
1990	1042.90
2000	940.44
2013	825.44

**À gauche:** déforestation dans la zone d'étude de Kilifi, Kenya. Ces changements d'affectation des sols ont un impact sur la répartition de l'eau.

**À droite:** pénuries d'eau des ménages dans les pays étudiés.



**Les principaux résultats** Les demandes et les dégradations croissantes liées aux activités humaines menacent fortement les ressources en eaux souterraines. Communautés, et en particulier les femmes, sont prêts à se livrer à une meilleure gestion de l'eau, si on leur donne les informations et les outils pour le faire.

**Où?** Kenya, Tanzanie, Comores

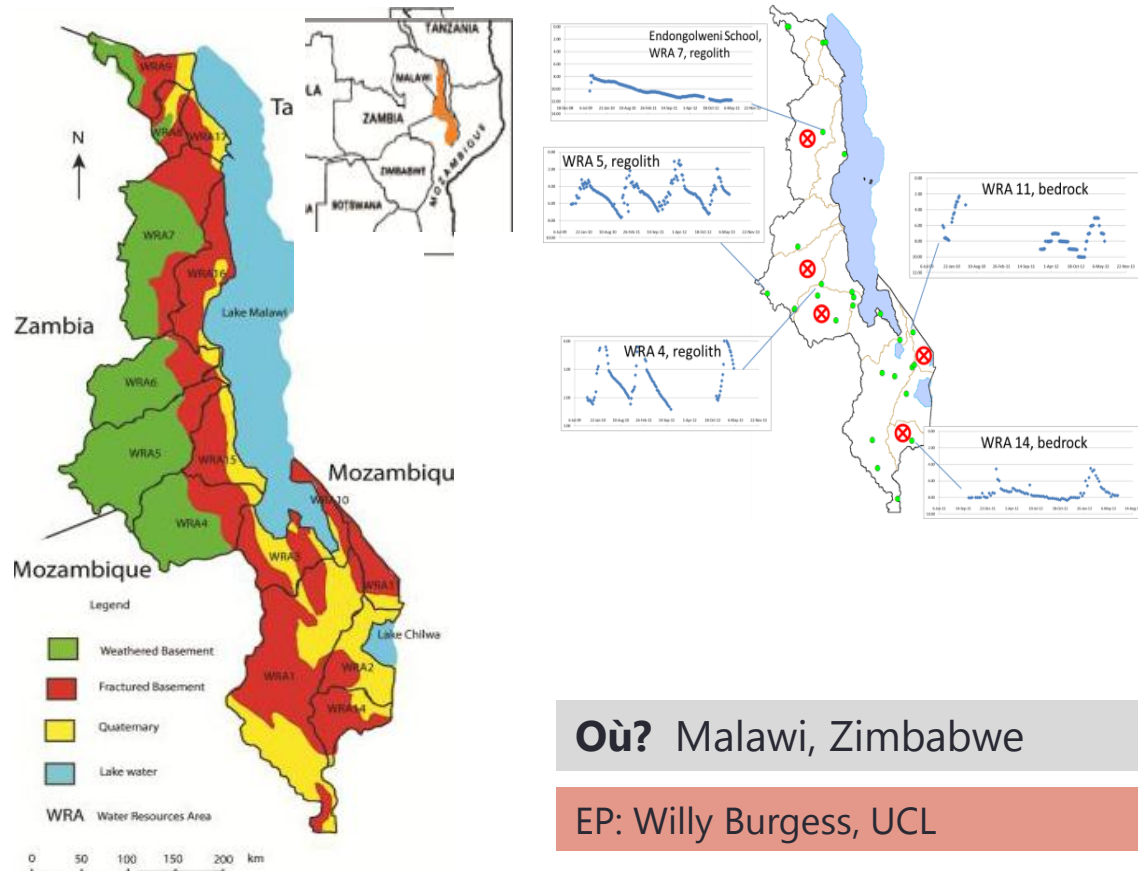
EP: Joy Obando, Université Kenyatta

# Les contraintes de la ressource sur la durabilité des puits d'eaux souterraines dans les régions à socle rocheux d'Afrique subsaharienne

**Le problème** Malgré les nombreux avantages des eaux souterraines, notamment leur résilience à au changement et à la variabilité climatiques, une analyse récente au Malawi met en doute leurs capacité à satisfaire tous les besoins dans les régions à socle rocheux d'Afrique australe, où l'aquifère a des capacités de stockage limitées et où la demande est élevée.

**L'approche** Évaluer cette analyse en comparant ses déductions sur le nombre de puits asséchés avec la base de donnée des puits du Malawi, et développer une analyse similaire pour le sud du Zimbabwe.

**Les principaux résultats** L'évaluation n'a pas validé l'hypothèse de ressources contraintes au Malawi. Au Zimbabwe, les extractions pourraient excéder les ressources disponibles par endroits, mais l'analyse repose sur des données de transmissivité peu étoffées. Le suivi des niveaux d'eaux souterraines en est à ses débuts au Malawi et au Zimbabwe.



**Où?** Malawi, Zimbabwe

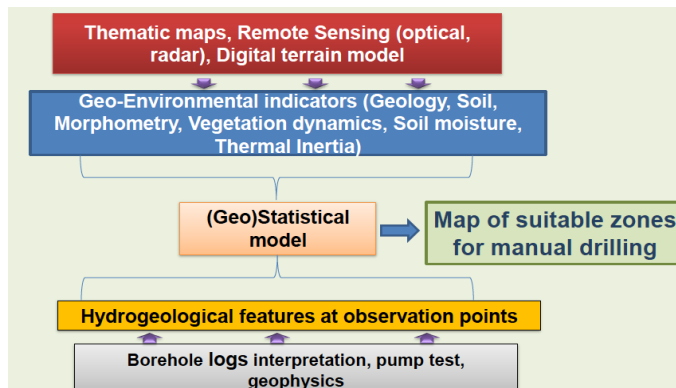
EP: Willy Burgess, UCL



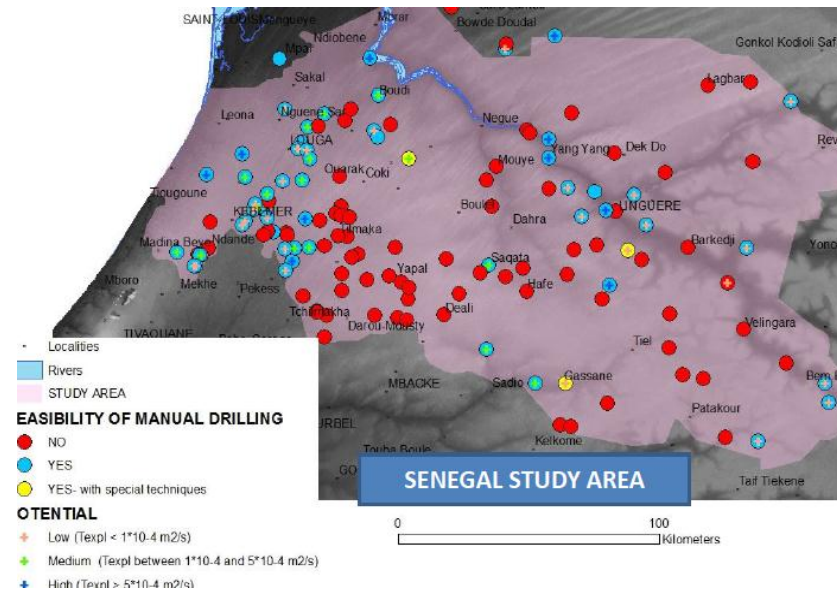
# Utiliser la télédétection et les modélisations topographiques pour cartographier les zones propices au forage manuel au Sénégal et en Guinée

**Le problème** Étendre l'accès aux eaux souterraines à davantage de populations en utilisant des technologies conventionnelles revient cher. Le forage manuel est une opportunité d'extension à moindre coût, mais ces techniques ne fonctionnent que dans des conditions géologiques bien spécifiques.

**L'approche** Développement d'une méthodologie systématique de combinaison des données télédétectées et des données consignées dans les registres de forage, afin de cartographier les zones propices au forage manuel.



**Les principaux résultats** Le logiciel développé intègre les données relevées et télédétectées afin de cartographier le potentiel pour le forage manuel. L'approche doit faire l'objet de validations complémentaires.



**Où?** Guinée, Sénégal

EP: Robert Colombo/Fabio Fussi, University Milano Bicocca

# Quelles sont les prochaines étapes pour UPGro?

Cinq projets de recherche Consortium vont démarrer en 2015. Ils s'étaleront jusqu'en 2019 et mèneront des études approfondies sur leurs sujets respectifs. Quatre de ces projets sont issus des projets catalyseurs UPGro, et le cinquième (T-GroUP) a été sélectionné suite à l'appel à projets.

- **BRAVE: Building understanding of climate variability into planning of groundwater supplies from low storage aquifers in Africa – Second Phase**  
PI: Dr Rosalind Cornforth, University of Reading.
- **Gro for Good: Groundwater Risk Management for Growth and Development**  
PI: Dr Rob Hope, University of Oxford.
- **GroFutures: Groundwater Futures in Sub-Saharan Africa**  
PI: Professor Richard Taylor, University College London.
- **Hidden Crisis: unravelling current failures for future success in rural groundwater supply**, PI: Professor Alan MacDonald, British Geological Survey.
- **T-GroUP: Experimenting with practical transition groundwater management strategies for the urban poor in Sub Saharan Africa**  
PI: Dr Jan Willem Foppen, UNESCO IHE Institute for Water Education

## L'Atlas et les archives documentaires sur les eaux souterraines en Afrique

<http://www.bgs.ac.uk/research/groundwater/international/africaGwAtlasArchive.html>

## De nouvelles méthodes pour comprendre la contamination des eaux souterraines urbaines

Sorensen J P R, Lapworth D J, Nkhuwa D C W, Stuart M E, Gooddy D C, Bell R A, Chirwa M, Kabika J, Liemisa M, Chibesa M, Pedley S (2014) Emerging contaminants in urban groundwater sources in Africa. Water Research. In press.

Sorensen J P R, Lapworth D J, Marchant B P, Pedley S, Nkhuwa D C W, Stuart M E, Bell R A, Chirwa M, Kabika J, Liemisa M, Chibesa M. Tryptophan field sensors: a rapid proxy for faecal contamination of drinking water. Submitted to Water Research.

Lapworth DJ, Wright J, Pedley S (2014) A tale of two cities. NERC Planet Earth Online Winter 2014, 22-23.

Lapworth D J, Pedley S, Nkhuwa D C W (2014) Mapping groundwater quality degradation and vulnerability in Kabwe, Zambia. Presentation as part of a Dissemination Workshop for the groundwater degradation study in Kabwe, Zambia, 4th July 2014.

Sorensen J P R, Pedley S, Read D, Chibesa M, Chirwa M, Bell R, Nkhuwa D C W, Liemisa M, Stuart M, Lapworth D J (2014) Characterising pathogen contamination in urban groundwater in Kabwe, Zambia: a comparative study using multiple pollution indicators and contributing risk factors. [Poster] In: 41st IAH International Congress "Groundwater: Challenges and Strategies", Marrakech, Morocco, 15-19 Sept 2014.

Sorensen J P R, Lapworth D J, Nkhuwa D C W, Stuart M, Bell R, Chirwa M, Kabika J (2014). Emerging organic contaminants in urban and peri-urban groundwater sources in Sub-Saharan Africa. [Poster] In: 41st IAH International Congress "Groundwater: Challenges and Strategies", Marrakech, Morocco, 15-19 Sept 2014.

Lapworth D J, Sorensen J P R, Pedley S, Nkhuwa D C W, Read D, Chibesa M, Chirwa M, Bell R, Liemisa M, Stuart M, Kabika J (2014) Applying in-situ fluorescence and molecular screening techniques to understand contamination and contributing risk factors in shallow urban groundwaters in sub-Saharan Africa. [Poster] In: Hydrogeology and WASH, London, UK, 5 June 2014.

Lapworth D J, Pedley S, Nkhuwa D C W (2015) Groundwater resources in urban sub-Saharan: the story from Kabwe, Zambia. RWSN Webinar Groundwater Resources and Supplies in Africa (UPGro-RWSN) 24 Feb 2015, available for download: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/651>

**Des routes pour l'eau**

Garcia-Landarte Puertas D, Woldearegay K, Mehta L, Beusekom M, Agujetas M, Van Steenbergén F (2014) Roads for water: the unused potential. *Waterlines* 33(2), pp 120-138.

Demenge J, Alba R, Welle K , Addisu A, Manjur K Multifunction roads: the potential effects of combined roads and water harvesting infrastructure on livelihoods and poverty in Ethiopia. Submitted to *Journal of Infrastructure Development*.

**La gestion adaptative des eaux souterraines en Afrique – AMGRAF**

Parkin G, Gowing J, Ayelew D, Oughton E, Amezaga J Modelling and community monitoring for shallow groundwater resource assessment in Africa. Submitted to *Groundwater*.

**Vers la sécurité des eaux souterraines sur le littoral d'Afrique de l'Est**

Bourhane, A., Comte, J-C, Join, J-L & Ibrahim, K. (in press). 'Groundwater prospection in Grande Comore Island: Joint contribution of geophysical methods, hydrogeological time-series analysis and groundwater modelling'. in P Bachelery, J-F Lenat, A Di Muro & L Michon (eds), *Active Volcanoes of the Southwest Indian Ocean: Piton de la Fournaise and Karthala*. Active Volcanoes of the World, SPRINGER-VERLAG BERLIN.

Comte J C, Join J L, Banton O, Nicolini E (2014) Modelling the response of fresh groundwater to climate and vegetation changes in coral islands. *Hydrogeology Journal*, 22(8), pp. 1905-1920.

**L'atténuation du fluorure dans les eaux souterraines de la vallée du rift éthiopienne**

Tekle-Haimanot R, Haile G (2014) Chronic alcohol consumption and the development of skeletal fluorosis in a fluoride endemic area of the Ethiopian Rift Valley. *Journal of Water Resources and Protection*.

Datturi, S, van Steenbergén, F, van Beusekom, M, Kebede, S Comparing defluoridation and safe-sourcing for fluorosis mitigation in Ethiopian Rift Valley. *Fluoride (journal)*. In press.

## Évaluer le risque des investissements dans les ressources en eaux souterraines – ARIGA

<http://worldagroforestry.org/Ariga>

Luedeling, E., Oord, A., Kiteme, B., Ogalleh, S., Malesu, M., Shepherd, K. and de Leeuw, J. 2015. Fresh water for Wajir – Analysis of Stakeholder Uncertainty in a Water Supply Project in Northern Kenya. *Frontiers in Environmental Science, Agroecology and Land Use Systems*. In press.

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2015.00016/abstract>

Homewood, K., Ogalleh, S.A., Kiteme, B., Njuguna, E., Oduor, A.R. and de Leeuw, J. 2015. Sustainability, devolution and participation in African drylands ground-water management: the Habaswein-Wajir Water Supply Project, Kenya. *Water Alternatives*, in review.

## La sécurité des eaux souterraines à Kisumu, Kenya

Lapworth D, J Wright, S Pedley. A tale of two cities. NERC Planet Earth Online Winter 2014, 22-23.

Okotto-Okotto J, Okotto L, Price H, Pedley S, and Wright J. Long-term changes in urban groundwater quality in Kisumu, Kenya (poster & brief presentation). Hydrogeology and WASH – What can hydrogeologists contribute to safe water supply and poverty reduction, Geological Society, London, UK, 5th June 2014.

Wright J., J Okotto-Okotto, L. Okotto, H. Price, S. Pedley. Domestic groundwater safety in Kisumu, Kenya: past, present and future. Presented as part of session on Mapping Groundwater Quality for Decision-Makers, Rural Water Supply Network Webinar Series, 25 November 2014.

Okotto L, Okotto-Okotto J, Price H, Pedley S, Wright J (2015) Socio-economic aspects of domestic groundwater consumption, vending and use in Kisumu, Kenya. *Applied Geography* 58, 189-97.

Okotto-Okotto J, Okotto L, Price H, Pedley S, Wright J (2015) A longitudinal study of long-term change in contamination hazards and shallow well quality in two neighbourhoods of Kisumu, Kenya. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. In review.

## Les risques des eaux souterraines et les réponses institutionnelles dans l'Afrique rurale

Hope R, Olago D, Mati B, Folch A, Thomas M, Lane M, Mutua J, Thomson P, Foster T, Koehler J Groundwater baseline and risks facing Kwale County, Kenya. Submitted to *Hydrogeology Journal*.

## La télédection et les modélisations topographiques pour cartographier le potentiel de forage manuel

Colombo, R. Estimation of suitability for manual drilling from textural and hydraulic parameters of shallow aquifers: a case study in northern Senegal. Submitted to Journal of Hydrology.

Fussi F, Alvino R, Caruba M, Galimberti L, Marzan I, Tarrason y Cerda D, Sabatini D (2013). Mapping of suitable zones for manual drilling as a possible solution to increase access to drinking water in Africa through integration of systematized GIS data and local knowledge. Geophysical Research Abstracts - Vol. 15, EGU2013-8937. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-8937.pdf>

Fussi F, Barry H, Beavogui M, Garzonio R, Keita A, Patra L, Sartorelli M, Vogt M L (2013). Characterization of shallow geology based on direct borehole data and field reports and identification of suitable zones for manual drilling in Guinea. Geophysical Research Abstracts Vol. 15, EGU2013-10662, 2013. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-10662.pdf>

Fussi F, Bonomi T, Fava F, Barry H, Kane C H, Faye G, Wade S, Colombo R (2014). Tangafric: a software for the estimation of textural and hydraulic properties in shallow aquifers from well logs in Senegal and Guinea. Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU2014-12154. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2014/EGU2014-12154.pdf>

Fussi F, Gras X, Barry H, Labas J, Bonomi T, Fava F, Fumagalli L, Patra L, Keita A, Colombo R (2014) Promotion of manual drilling in Guinea (2014). 37th WEDC International Conference, Hanoi, Vietnam. <http://wedc.lboro.ac.uk/resources/conference/37/Fussi-1944.pdf>

## GroFutures: les futurs des eaux souterraines en Afrique sub-saharienne

Ibrahim M, Favreau G, Scanlon B R, Seidel J L, Le Coz M, Demarty J, Cappelaere B (2014) Long-term increase in diffuse groundwater recharge following expansion of rainfed cultivation in the Sahel, West Africa. Hydrogeology Journal 22(6), pp1293-1306.

Taylor R (2014) Hydrology: When wells run dry. Nature 516, 179–180 (11 December 2014) doi:10.1038/516179a

Published online 10 December 2014.

Les enregistrements des webinaires du Réseau pour l'approvisionnement rural en eau (RWSN) présentant les travaux d' UPGro sont disponibles sur:

<http://upgro.org/webinars-and-films/>

- **La gouvernance des eaux souterraines**  
**10 mars 2015** ([vimeo.com/121992412](https://vimeo.com/121992412))  
 Jacob Katuva (Université d'Oxford) / Tom Armstrong (JB Drilling)
  
- **Les ressources et l'approvisionnement en eaux souterraines en Afrique**  
**24 février 2015** ([vimeo.com/120571030](https://vimeo.com/120571030) )  
 Joy Obando (Université de Kenyatta) / Dan Lapworth (BGS)
  
- **La recherche en eaux souterraines**  
**9 décembre 2014** ([vimeo.com/114133055](https://vimeo.com/114133055))  
 Jan de Leeuw, (World Forestry Centre - ICRAF) / John Chilton, (IAH) / John Gowing (Université de Newcastle)
  
- **Cartographier la qualité des eaux souterraines pour les décideurs**  
**25 novembre 2014** ([vimeo.com/112900426](https://vimeo.com/112900426))  
 Pauline Smedley (BGS) / Jim Wright (Université de Southampton) / Rob Hope (Université d'Oxford)
  
- **La recharge des eaux souterraines**  
**21 octobre 2014** ([vimeo.com/109696443](https://vimeo.com/109696443) )  
 Kifle Woldearegay (Université de Mekelle) / Alan MacDonald (BGS) / Richard Taylor (UCL)



Compilé et rédigé par Richard Carter,  
Remerciements aux Enquêteurs Principaux des Projets catalyseurs UPGro.  
Maquette par Richard Carter et la fondation Skat

Les Passeurs de savoirs UPGro:  
Fondation Skat, Vadianstrasse 42, CH-9000, St Gallen, Switzerland  
en association avec le Réseau d'approvisionnement rural en eau (Rural Water Supply Network, RWSN)

Mars 2015



UPGro is funded by:

