

Une application smartphone pour un suivi participatif des eaux souterraines en Afrique du Sud

Ecrit par:
R. Ouedraogo,
JD Rinaudo

Etude originale par Stefanus Rainier Dennis & Ingrid Dennis
(Centre for Water Sciences and Management, North-West
University, South Africa)



Résumé – Dans ce projet, les chercheurs développent et testent une application pour téléphone portable, qui peut être utilisée pour localiser et décrire les forages d'eau et surveiller l'évolution des niveaux des eaux souterraines au fil du temps. Les données recueillies sont stockées dans une base de données en ligne accessible aux utilisateurs. L'une des principales innovations de l'application réside dans la procédure d'assurance qualité des données saisies. Cette procédure repose sur une notation de la fiabilité des contributeurs, le nombre d'étoiles qui leur est accordé reflétant la qualité des données qu'ils fournissent. L'application est également conçue pour inciter les consultants à partager les données qu'ils collectent, grâce à un système de crédits de données, reflétant leur contribution au système et déterminant la quantité de données qu'ils peuvent télécharger en retour. L'application a été testée avec succès dans le cadre d'une étude pilote locale, avec un petit groupe de volontaires, mais des questions subsistent quant à la possibilité de l'étendre au niveau régional, du bassin ou national.

Ce document doit être cité comme suit :

R Ouedraogo and JD Rinaudo, 2023, Une application smartphone au service du suivi participatif des eaux souterraines en Afrique du Sud– Egroundwater working paper 2, 7 pages. Available at <https://egroundwater.com>

Contexte et innovation

▪ Données sur les eaux souterraines : situation actuelle et principaux problèmes

En Afrique du sud, les bases de données sur les eaux souterraines, gérées par le Département de l'Eau et de l'Assainissement (*Department of Water and Sanitation, DoWS*) contiennent des informations sur les forages déclarés, les niveaux piézométriques, la qualité chimique de l'eau et diverses autres informations. Ces données sont fournies par (1) les propriétaires d'ouvrages, les sociétés de forage ou les consultants et par (2) les agences publiques lorsqu'elles mènent des investigations spécifiques. Ce système d'information souffre cependant d'un certain nombre de problèmes.

Lacunes dans les données relatives aux forages : de nombreux forages ne sont pas déclarés ou s'ils le sont, leur localisation géographique est imprécise (coordonnées inexactes, fausses ou manquantes). Les données piézométriques sont rares et irrégulièrement suivies. Cette situation est due aux facteurs suivants :

1. Le DoWS manque non seulement de ressources financières pour mener des programmes coûteux de surveillance des eaux souterraines mais aussi pour saisir dans la base de données les informations qu'il reçoit (énorme retard de saisie accumulé sur plusieurs années).
2. Les utilisateurs communiquent rarement les données dont ils disposent concernant l'emplacement des forages, les niveaux d'eau et la chimie de l'eau. Ceci est particulièrement vrai pour les consultants qui préfèrent conserver les données pour eux-mêmes car ces connaissances leur donnent un avantage comparatif pour mener des études.
3. Un grand nombre de forages domestiques (environ 30 000 forages autour de Cape Town) qui ont été forés dans l'urgence en réponse à la sécheresse de 2015-18 n'ont pas été déclarés, car ils ne nécessitent pas de licence. Or ces informations, si elles étaient saisies, pourraient améliorer de manière significative la connaissance des eaux souterraines.
4. Enfin, les utilisateurs ne sont pas incités à communiquer leurs données au gestionnaire du système d'information, car ils risquent d'avoir des difficultés à accéder à la base de données en retour. Ils n'obtiennent pas toujours une réponse lorsqu'ils soumettent une demande de données, car le personnel de l'agence traite manuellement certaines de ces demandes.

▪ L'élément déclencheur de l'innovation : la sécheresse 2015-18

Au cours de la dramatique sécheresse de 2015-2018, les ressources en eau de surface se sont asséchées. Pour de nombreuses communautés et utilisateurs manquant d'eau, la création de forages privés s'est imposée comme la seule alternative. Les bases de données publiques ne répondant pas à leur besoin d'information, les citoyens ont spontanément commencé à échanger entre eux, sur réseaux sociaux, des données sur la présence d'eau souterraine et les niveaux piézométrique.

C'est ainsi qu'est née l'idée de développer une application pour smartphone, destinée au grand public et aux professionnels, qui pourrait faciliter la collecte et le partage de données sur les eaux souterraines. Cette application mobile a été développée par des chercheurs de la *North-West University* dans le cadre d'un projet pilote financé par la Commission de la Recherche sur l'Eau d'Afrique du Sud. L'objectif de l'application est d'impliquer les utilisateurs

dans (i) l'identification des localisations des forages et (ii) la mesure des niveaux des eaux souterraines.

Caractéristiques techniques de l'innovation

L'application mobile. L'équipe de l'université du Nord-Ouest en Afrique du Sud a décidé de développer l'application en utilisant une solution commerciale (ESRI App Studio) avec le langage Qt, plutôt que de développer une application personnalisée. L'application ESRI permet de créer une application native multi-plateformes géo-pilotée. La base de données est hébergée sur un serveur ArcGIS Online sous licence universitaire. L'application, toujours en phase de test, n'est pas encore diffusée sur Google Play Store ou Apple App Store. Elle permet d'interroger la base de données du projet et les bases de données publiques (National Groundwater Archive) selon une procédure d'autorisation.

Profils d'utilisateurs. L'application est conçue pour deux profils d'utilisateurs, le grand public et les professionnels de l'eau (consultants, responsables des services d'eau potable, organismes publics). Les utilisateurs grand public ne peuvent saisir que des informations simples : les coordonnées et les caractéristiques du forage, telles que son état (par exemple, sec, en cours d'utilisation...), son usage (par exemple, irrigation, approvisionnement en eau, bétail...) et une évaluation qualitative de la qualité de son eau (par exemple, qualité potable, pour les animaux seulement, salée...). Les captures d'écran de la figure 1 illustrent le type de données qui peuvent être saisies. Les professionnels sont eux autorisés à saisir des données plus détaillées concernant (i) la construction du forage, (ii) les mesures du niveau de l'eau et (iii) le résultat d'analyses chimiques des eaux souterraines (figure 2).



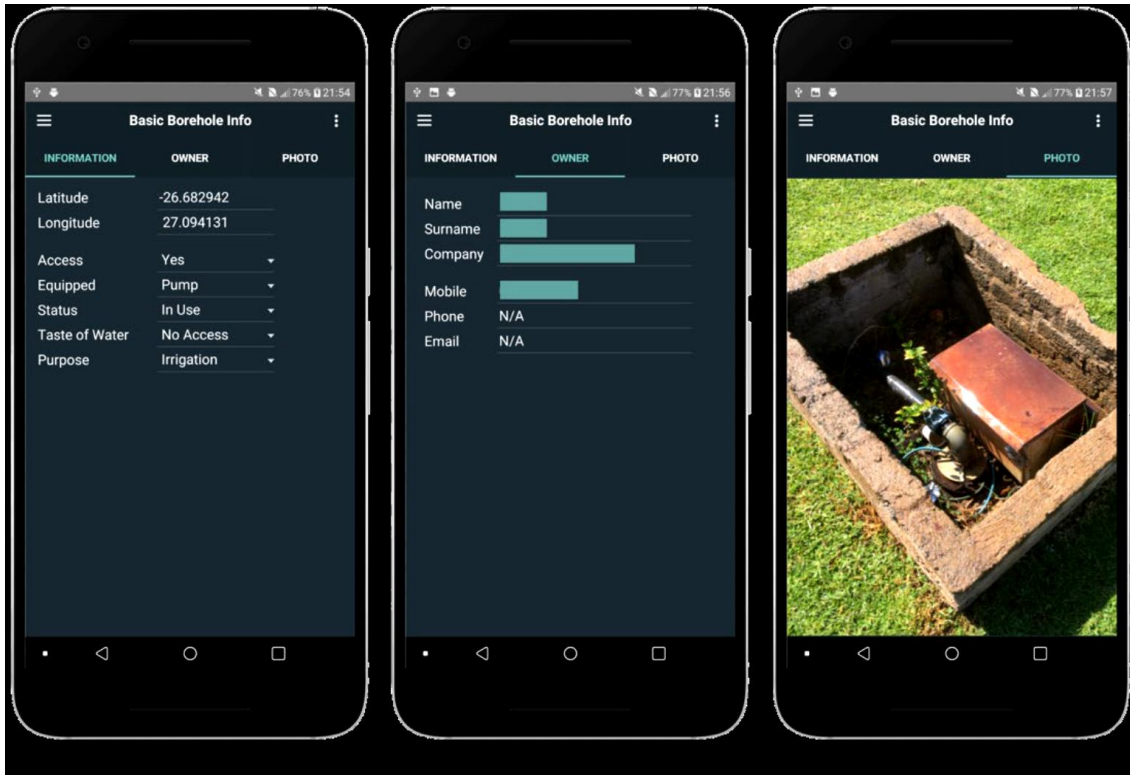


Figure 1. Capture d'écran de l'interface permettant la saisie de données par le grand public (source : Dennis et Dennis, 2022)

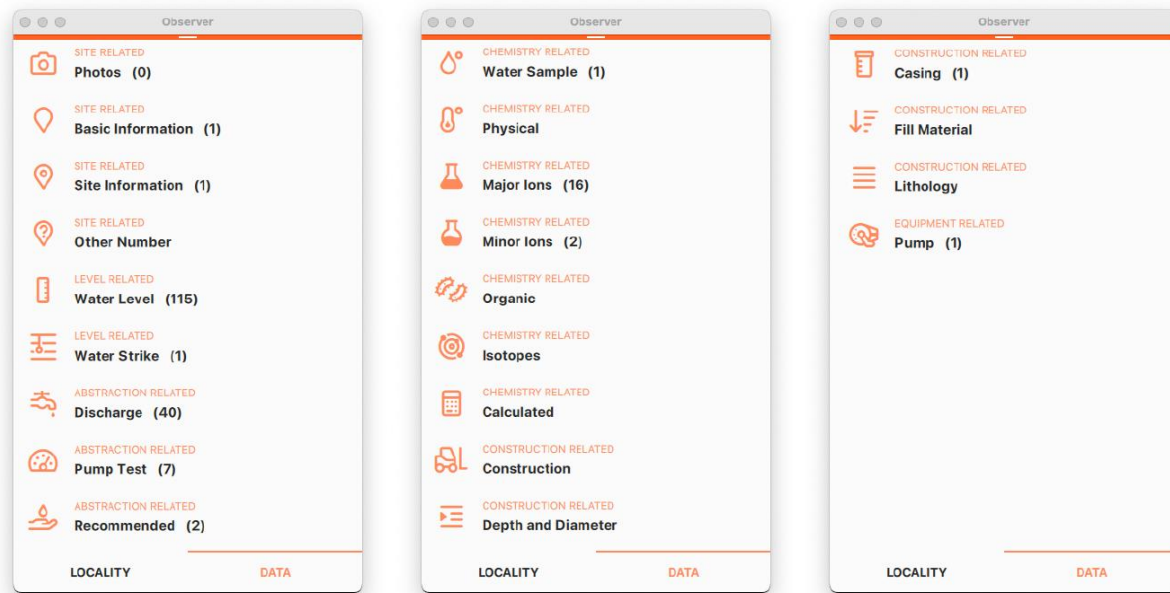


Figure 1. Exemples d'informations complémentaires pouvant être saisies par les professionnels (Source: Dennis and Dennis, 2022)

▪ Vérification des données par les utilisateurs

L'une des principales innovations de l'application réside dans la procédure d'assurance qualité des données. Celle-ci repose sur un système dynamique de notation par étoiles des utilisateurs, reflétant la confiance qui peut être accordée aux données qu'ils fournissent. Chaque nouvel utilisateur est initialement noté "zéro étoile" sur une échelle de 0 à 5.

Les utilisateurs considérés comme professionnels et dignes de confiance se verront attribuer une note de cinq étoiles. Quant aux administrateurs du système, ils recevront une note de 6 étoiles. Par conséquent, les données saisies par les utilisateurs zéro étoile sont considérées comme peu fiables jusqu'à ce qu'elles soient vérifiées par un utilisateur mieux noté. Plusieurs vérifications positives des données produites par un utilisateur particulier entraînent une augmentation de son classement par étoiles.

Toutefois, pour empêcher un détournement du système par des usagers qui se valideraient mutuellement des données de mauvaise qualité dans le seul but d'augmenter leur propre nombre d'étoiles, un mécanisme de contrôle basé sur deux critères a été mis en place: (1) l'évaluation de l'utilisateur dont les données (statut de la localité saisie) ont été vérifiées par un utilisateur mieux noté, ne sera augmentée que d'une demi-étoile ; (2) pour recevoir l'autre demi-étoile, l'utilisateur doit vérifier 10 forages dont la liste est proposée par des utilisateurs non connus et mieux notés.

▪ Incitation à partager les données

Les utilisateurs sont incités à contribuer à la base de données via un système de « crédits données » qui reflète leur contribution au système (quantité de données saisies) et détermine la quantité de données qu'ils peuvent télécharger en retour. Toutefois, pour promouvoir le partage des données, les utilisateurs n'ayant pas de crédit peuvent toujours télécharger certaines informations de base pour favoriser sa diffusion. Les utilisateurs de l'application peuvent aussi se constituer en groupement pour mutualiser leurs crédits et leurs données.

Toujours en vue de limiter le risque de mauvaise saisie, les usagers individuels ne peuvent saisir des données que si le GPS de leur appareil les localise à moins de 10 mètres de l'ouvrage qu'ils documentent. Cette restriction ne s'applique pas aux consultants qui peuvent entrer des données en plus grande quantité depuis un ordinateur. Ce système de crédit suppose néanmoins une vérification au moins partielle des données par un administrateur disposant des compétences et des ressources adéquates.

Processus de mise en œuvre de l'innovation

L'application mobile a été testée dans une zone d'étude pilote en la mettant à la disposition des personnes locales intéressées. Le groupe d'utilisateurs était composé de citoyens ordinaires vivant à Potchefstroom, d'étudiants de l'université et d'un consultant local.

- **Résultats du projet pilote**

Au début du projet pilote, les données disponibles dans la base de données officielle s'élevaient à 46 forages. La plupart de ces forages (96%) avaient historiquement été assignés au centroïde de la commune lors de leur entrée dans la base de données (Figure 3 (a)).

Le déploiement de l'application a permis de corriger ces coordonnées et d'ajouter 63 autres forages, ce qui porte à 109 le nombre total de forages localisés (figure 3 (b)). Le public a ajouté 52 % de ces forages, le reste ayant été fourni par des étudiants et des consultants locaux. Le consultant a fourni des relevés de niveau d'eau là où les forages n'étaient pas équipés (accès facile). Les utilisateurs publics et le groupe d'étudiants n'ont fourni que des informations de base, comme le montre la figure 1.

L'implication de non professionnels dans l'étape de localisation des forages permet de réaliser à moindre coût un recensement des ouvrages, donnée essentielle pour la mise en place d'une gestion de la ressource. Une fois les positions connues, des informations plus détaillées peuvent être obtenues en impliquant un nombre restreint d'utilisateurs professionnels mieux formés.



Figure 3 : Localisation des forages au début du projet pilote (a) et à la fin (c). L'écran central (b) montre deux forages qui ont été initialement assignés au même endroit. Source : Denis et Dennis (2022)

▪ Facteurs entravant l'adoption de l'innovation

Un atelier a été organisé avec plusieurs types de parties prenantes (des consultants en eaux souterraines, un ancien membre de la municipalité, des agriculteurs, des étudiants...). Cet atelier a permis d'identifier les facteurs susceptibles d'entraver l'adoption de l'innovation. Par exemple, les agriculteurs étaient réticents à publier des informations sur l'emplacement précis de leur forage, car cela augmenterait le risque de vol de leur équipement (par exemple, les motopompes...). Ils ont recommandé de ne rendre certaines données visibles qu'aux utilisateurs de confiance ayant un nombre élevé d'étoiles. De même, les propriétaires de forages non enregistrés se sont opposés à une transparence totale, car cela les obligerait à demander une licence. Les industries minières ne sont pas non plus disposées à rendre publiques leurs données de surveillance de la qualité de l'eau.

L'un des principaux défis consiste à motiver le public pour qu'il utilise activement l'application mobile. Comme le souligne Rainer : " *il existe diverses applications où la science citoyenne est utilisée pour collecter des données, par exemple en enregistrant des informations sur les grenouilles, et les gens trouvent cela passionnant. Mais un forage n'est pas un objet aussi intéressant à étudier qu'une grenouille, sauf si l'on se trouve dans une grave crise de l'eau.*

La stratégie développée par l'équipe de recherche a consisté à élargir le champ d'application de l'application afin d'accroître l'intérêt du public. Les données pluviométriques ont été incluses dans l'application - avec la possibilité pour les utilisateurs de saisir leurs propres données et de visualiser celles collectées par d'autres. L'espoir est que les utilisateurs identifient l'application pour enregistrer également les données pluviométriques et, une fois

qu'ils en verront l'intérêt, qu'ils enregistrent également les informations relatives aux forages à des fins de gestion appropriée.

Perspectyives de diffusion de l'innovation à grande échelle

L'application n'a pas encore été diffusée à une échelle supérieure, comme la province ou l'État. Un tel élargissement suppose de désigner un « gardien » et un « propriétaire » du système, lequel serait chargé de la maintenance de l'application et de la base de données. À l'heure actuelle, la Commission de Recherche sur l'Eau étudie les possibilités de désigner l'institution qui prendra en charge le développement et la mise en œuvre de l'application à différentes échelles.

Un administrateur de base de données s'occupera de la majorité des questions techniques, mais un développeur de logiciels sera nécessaire pour mettre à jour l'application. Les aspects financiers que le "propriétaire" du système prendra en charge sont la licence du serveur ArcGIS online et l'hébergement de l'application sur Google Play et Apple App Store. Cependant, la vision des porteurs de ce projet est de garder l'application mobile gratuite pour motiver les utilisateurs à partager leurs données.

References

Dennis S.R, Dennis I (2022) Mobile App for Hydrocensus and Groundwater Monitoring. Final report to the Water Research Commission. Centre for Water Sciences & Management, North West University. Project No. K5/2827 – July 2022.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement le Dr Stefanus Rainier Dennis (hydrogéologue au Centre for Water Sciences & Management, North West University) pour avoir partagé avec nous des informations et des illustrations dans le cadre de ce projet. Nous remercions également le Dr Shafick Adams et M. Yazeed Van Wyk de la Commission de recherche sur l'eau pour leur soutien.