

Forage d'eau: vers la professionnalisation d'un secteur

Note d'orientation de l'UNICEF



Le professionnalisme correspond aux compétences, au jugement avisé et aux comportements appropriés attendus d'une personne ou d'une organisation capable d'exécuter correctement un travail.

Avertissement

Le texte du présent document peut être reproduit en tout ou en partie, de quelque manière que ce soit, à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale du détenteur des droits d'auteur, à condition de faire mention de la source.

L'UNICEF et la Fondation Skat souhaiteraient recevoir un exemplaire de toutes les publications qui utilisent ce document comme référence. Il n'est pas possible d'utiliser le présent document pour la revente ou à toutes autres fins commerciales sans l'accord écrit préalable de Water Governance Facility (WGF) et de l'UNICEF.

La terminologie géographique employée dans le présent rapport, de même que les informations présentées, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'éditeur ou d'une des organisations participantes, sur le statut juridique ou l'autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Pour en savoir plus

Pour obtenir plus d'informations ou nous faire part de vos remarques, veuillez contacter le siège de l'UNICEF à New York (www.unicef.org) ou la Fondation Skat (www.skat.ch).

Traduit de l'anglais: UNICEF/Skat Foundation (2016) Professional Water Well Drilling: A UNICEF Guidance Note, Cost Effective Boreholes Partnership of the Rural Water Supply Network by UNICEF and Skat Foundation

Auteurs

Dr Kerstin Danert, Skat Foundation, Vadianstr 42, CH 9000 St Gallen, Suisse et
Jose Gesti Canuto, siège de l'UNICEF à New York, États-Unis

Contributeurs

John Chilton, Association internationale des hydrogéologues (AIH), Royaume-Uni et
Dr Cecilia Scharp, siège de l'UNICEF à New York, États-Unis

Consultants principaux

Alan MacDonald, Brigid O Dochartaigh et Helen Bonsor (British Geological Survey), Cecilia Scharp, Chris Cormency et Franc Abeille (UNICEF), Richard Carter et Vincent Casey (WaterAid), Kalim Hanna (USAID), Karen Villholth (IWMI), Hannah Neumeyer (WASH United) et Dotun Adekile (Water Surveys Nigeria)

Citation

UNICEF et Skat Foundation (2018) Forage d'eau: vers la professionnalisation d'un secteur: Note d'orientation de l'UNICEF, Partenariat pour la réalisation de forages rentables du Réseau pour l'approvisionnement en eau en milieu rural par l'UNICEF et Skat Foundation, accessible sur les sites Internet www.unicef.org et <http://rural-water-supply.net>

Avant-propos

On estime parfois que les forages servant à l'approvisionnement en eau en milieu rural sont des dispositifs simples qui ne nécessitent pas beaucoup de connaissances techniques. C'est faux: les forages mal conçus, mal localisés ou mal construits peuvent présenter un débit inapproprié, très faible ou non viable, ou avoir une durée de vie très courte. Ils peuvent également fournir de l'eau de mauvaise qualité, non potable et impropre à un usage domestique. Dans ces cas là, une grande partie des fonds des programmes auront été dépensés pour rien. Même lorsque la conception du forage est adaptée aux conditions des eaux souterraines locales, le manque de supervision lors de la construction compromet souvent la qualité du dispositif final. Dans un programme de développement de grande envergure, ces problèmes peuvent conduire à des pertes d'investissement cumulées dont les montants sont parfois équivalents aux montants nécessaires pour la construction de quelques forages urbains bien conçus et à haut débit. Il ne viendrait par ailleurs à l'idée de personne de remettre en question les apports techniques nécessaires pour la conception et la supervision d'un forage en milieu urbain.

John Chilton, Executive Manager,
International Association of Hydrogeologists (IAH)

Remerciements

Le Réseau pour l'approvisionnement en eau en milieu rural (RWSN) publie des recommandations sur la réalisation de forages rentables et abordables depuis 2004, en collaboration avec l'UNICEF, le Programme pour l'eau et l'assainissement (WSP) de la Banque mondiale, la Fondation Skat, USAID, le Ministère du développement international du Royaume-Uni, WaterAid et la Direction du développement et de la coopération Suisse (DDC). Nous remercions toutes les personnes et organisations engagées dans ce projet depuis 12 ans de ne pas avoir abandonné ce travail complexe visant à améliorer la professionnalisation du secteur.

Nous remercions également les membres du groupe de discussion en ligne du RWSN sur l'exploitation durable des eaux souterraines pour leur partage régulier d'expériences et les conseils qu'ils nous ont prodigués. Nous avons beaucoup appris de ces échanges et ils ont considérablement enrichi le présent rapport. Il est très encourageant de constater qu'un nombre réduit mais croissant d'individus s'efforce d'améliorer la professionnalisation de ce secteur dans leurs organisations et pays respectifs.

Un grand merci à Alan MacDonald, Brigid O Dochartaigh et Helen Bonsor (British Geological Survey), à Cecilia Sharp, Chris Cormency, Franc Abeille et Charles Serele (UNICEF), à Richard Carter et à Vincent Casey (WaterAid), à Kalim Hanna (USAID), à Karen Villholth (IWMI) et à Hannah Neumeyer (WASH United) pour leurs relectures rigoureuses des différentes versions de cette note d'orientation.

Nous remercions tout particulièrement John Chilton (IAH) d'avoir partagé avec nous ses réflexions sur ce sujet il y a plusieurs années, de continuer à nous encourager et à nous guider depuis et d'avoir accepté de réviser ce document.

Préface

L'UNICEF jouit d'un avantage comparatif dans l'appui qu'elle apporte à tous les niveaux des gouvernements afin d'améliorer l'approvisionnement en eau potable, ce qui lui confère une position unique. Ceci représente aussi une lourde responsabilité, reconnue par les agences donatrices et ses partenaires internationaux. Le calendrier des objectifs de développement durable (ODD 2015-2030) coïncide avec la nouvelle stratégie de l'UNICEF en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène (EAH) et nous offre l'occasion de redéfinir le rôle de leader joué par l'UNICEF dans l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable.

L'UNICEF soutient la fourniture de services d'approvisionnement en eau potable; pour les seules années 2014 et 2015, on estime que 32 millions de personnes dans plus de 80 pays ont bénéficié de l'appui direct de l'UNICEF dans le domaine de la mise en valeur des ressources en eau. Ceci inclut le forage d'un nombre de puits considérable (dans ce document, le terme « forage » peut également désigner le puits proprement dit).

Dans les programmes auxquels l'UNICEF apporte un appui direct, il lui incombe de montrer l'exemple. Lorsque l'UNICEF fournit un appui indirect ou apporte une aide financière aux gouvernements, l'organisation joue un rôle important dans la promotion de l'adoption de bonnes pratiques.

Les puits forés, ou forages, sont essentiels en Afrique; si nous voulons que le continent bénéficie d'un accès à l'eau potable universel, sûr, abordable et durable, ces derniers doivent en premier lieu être localisés et construits de manière professionnelle, en tenant compte des ressources en eau souterraine. Ces considérations constituent le fondement des étapes ultérieures d'exploitation et d'entretien des systèmes d'approvisionnement en eau basés sur ces puits.

En raison de l'attention accordée par l'UNICEF au continent africain, la présente note d'orientation est destinée aux bureaux de l'UNICEF pour l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique centrale (WCARO) et pour l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe (ESARO). Elle vise à aider le personnel et les partenaires de l'UNICEF qui gèrent ou appuient des programmes de forage de puits à mieux comprendre les caractéristiques d'une exploitation professionnelle des eaux souterraines et à intégrer les bonnes pratiques aux programmes et aux plaidoyers.

Ce document porte à la fois sur les forages mécanisés et sur les forages manuels, ainsi que sur la remise en état de puits, mais n'aborde pas le développement social et communautaire, l'exploitation et l'entretien, ni les chaînes d'approvisionnement. La première partie du rapport analyse le contexte sous-jacent au rôle de l'UNICEF dans le secteur du forage, y compris la remise en état de puits existants, et expose les principaux enjeux liés à la professionnalisation du secteur et à la prise en compte des ressources en eaux souterraines. La seconde partie fournit des recommandations aux bureaux de pays de l'UNICEF en vue d'améliorer la professionnalisation du secteur du forage mécanisé et manuel, et de la remise en état des puits en Afrique, au moyen d'actions pratiques et plus stratégiques pour l'UNICEF et ses partenaires. Enfin, cette note d'orientation comporte également des exemples concrets de mesures déjà adoptées et des liens vers des références pertinentes.

Résumé

L'eau souterraine satisfait environ 45 % de la demande mondiale en eau domestique, et 75 % de la demande en Afrique. Là où l'eau souterraine est facilement disponible et de bonne qualité, elle peut être considérée comme une ressource fiable. En Afrique, les réserves d'eaux souterraines sont importantes et constituent une protection naturelle contre la variabilité du climat. Néanmoins, les quantités qui peuvent être captées sont inégalement réparties et les débits varient. Dans la plupart

des pays d'Afrique, la méconnaissance des ressources en eaux souterraines mine le potentiel de ces dernières à contribuer à la réduction de la pauvreté et au développement économique, et menace leur viabilité écologique.

Au cours des vingt dernières années, le nombre de forages a considérablement augmenté en Afrique. Ces points d'eau sont financés par des programmes de développement, mais aussi par des investissements réalisés par des usagers privés et des entreprises locales. Les forages approvisionnent des points d'eau équipés d'une pompe manuelle, mais ils jouent également un rôle important dans l'approvisionnement de petits et de grands réseaux d'eau courante. L'utilisation de l'eau souterraine par de petits propriétaires agricoles en Afrique subsaharienne est en hausse; son usage à des fins d'irrigation devrait augmenter considérablement en Afrique dans les prochaines années.

La cible 6.1 des objectifs de développement durable (ODD) vise à «*assurer l'accès universel et équitable à l'eau potable, à un coût abordable*» d'ici à 2030. La volonté d'offrir un accès à tout un chacun est une évolution déterminante par rapport à la cible des objectifs du Millénaire pour le développement, notamment pour les régions rurales et périurbaines d'Afrique où l'accès à une eau potable de qualité et à un coût abordable reste encore particulièrement limité. Assurément, l'approvisionnement en eau souterraine, notamment par l'intermédiaire de forages, jouera un rôle clé dans la réalisation de la cible des ODD relative à l'eau potable. En outre, la production alimentaire devrait, elle aussi, recourir de plus en plus aux eaux souterraines. Or, si elles sont davantage utilisées dans le secteur agricole, leur exploitation augmentera, tandis que l'utilisation d'engrais et de pesticides risque de compromettre leur qualité. Un suivi et une gestion efficaces des eaux souterraines sont donc essentiels pour veiller à ce que la demande en eau domestique et agricole puisse être satisfaite sur le long terme sans tarir ni polluer les ressources.

Dans nombre de pays d'Afrique, l'UNICEF soutient le secteur du forage pour l'approvisionnement en eau potable, ainsi que les efforts destinés à consolider un cadre légal et administratif favorable à un développement qualitatif de ces activités. Le développement de systèmes d'approvisionnement en eau souterraine durables et la gestion de cette ressource exigent des compétences pointues. La manière dont les initiatives appuyées par l'UNICEF sont conçues et mises en œuvre dans leurs contextes socioéconomiques, institutionnels et politiques au sens large influe sur la pérennité de l'approvisionnement et, au bout du compte, sur la ressource. En premier lieu, si l'implantation des forages laisse à désirer ou si ces derniers sont mal conçus ou mal construits, l'approvisionnement ne peut être assuré et les investissements réalisés sont perdus. D'autre part, sur le long terme, si les ressources en eaux souterraines ne sont pas correctement gérées, le risque de surexploitation et de pollution peut se solder par un échec majeur des systèmes d'approvisionnement en eau potable. Nous ne pouvons pas laisser cela se produire.

Il est de plus en plus manifeste que la mise en œuvre de projets de forage comporte d'importantes lacunes dans un certain nombre de pays d'Afrique. Si nous voulons réussir à atteindre la cible des ODD relative à l'eau potable, cela doit changer. L'UNICEF est le principal organisme des Nations Unies à œuvrer en faveur de cette cible en milieu rural et en périphérie urbaine; ses programmes doivent donc exploiter les eaux souterraines de manière professionnelle et soutenir une gestion efficace de cette ressource.

La présente note d'orientation fournit des conseils pratiques aux bureaux de pays de l'UNICEF. Elle s'appuie sur la Boîte à outils pour la professionnalisation du forage manuel (UNICEF et al., 2010), sur le Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages (RWSN, 2012), et les recommandations issues d'autres documents clés et sur l'expérience de nombreuses organisations et personnes qui travaillent à améliorer la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines en Afrique. Cette note d'orientation s'intéresse principalement à l'approvisionnement en eau en milieu rural et dans les petites agglomérations, mais nous avons conscience de l'immense défi auquel font face de nombreuses villes d'Afrique en plein essor, qui se heurtent elles aussi à des problèmes considérables de volume et de qualité des eaux souterraines.

Cette note d'orientation est articulée autour de six grands domaines dans lesquels les bureaux de pays de l'UNICEF doivent s'engager, tel qu'illustré ci-dessous.



L'engagement proposé pour chaque domaine peut être synthétisé ainsi:

- **Le cadre institutionnel** est important – promouvoir des initiatives visant à améliorer les politiques publiques, réglementations, normes et procédures nationales (ou locales) relatives aux forages, y compris la clarification des rôles et des responsabilités.
- **Les informations relatives aux eaux souterraines** sont essentielles – valoriser les données sur les eaux souterraines et s'assurer que les rapports de forage sont de qualité et correctement recueillis et rassemblés. Ces données et les informations qui en découlent doivent être facilement disponibles pour aider à déterminer l'implantation et la conception des futurs forages ainsi que la manière de gérer les ressources en eaux souterraines.
- **Les capacités** sont fondamentales – améliorer les compétences et les connaissances en matière d'exploitation des eaux souterraines et faciliter la disponibilité d'équipements et de matériaux appropriés dans le pays.
- **La conception, la mise en œuvre et le suivi des projets** doivent être rigoureux – améliorer la conception, la mise en œuvre et le suivi des projets de forage et de remise en état de puits existants, et veiller à ce que la documentation relative au processus établi et aux résultats obtenus soit disponible aisément.
- **Le dialogue et la sensibilisation** sont cruciaux – favoriser le dialogue entre les agences gouvernementales (y compris les organismes de réglementation), les entreprises de forage, les consultants, les ONG, les partenaires de développement et la société civile. Encourager et soutenir les efforts destinés à sensibiliser les décideurs et le public au potentiel que recèlent la gestion et l'exploitation des eaux souterraines.
- **L'investissement** est indispensable – investir suffisamment de ressources financières pour améliorer et soutenir l'exploitation professionnelle des eaux souterraines.

Ces six domaines d'engagement ne constituent pas des étapes à suivre dans un ordre précis, mais plutôt un ensemble de possibilités et de points d'entrée. Les priorités et les différentes actions requises dépendent du contexte. S'agissant d'un problème complexe, il n'existe pas de méthode simple permettant d'améliorer automatiquement et unilatéralement la professionnalisation du secteur du forage et de la remise en état de puits. Aucune organisation ne peut y parvenir seule: la collaboration et les partenariats avec d'autres entités sont indispensables.

Table des matières

Avant-propos	iii
Remerciements.....	iii
Préface.....	iv
Résumé.....	iv
Abréviations et acronymes	viii
Glossaire.....	viii
Partie I: Contexte	1
Introduction	2
Atteindre la cible des objectifs de développement durable relative à l'eau potable	2
L'importance des eaux souterraines et des forages en Afrique.....	2
Professionnalisation.....	2
Le rôle crucial de l'UNICEF	3
La professionnalisation du secteur du forage	4
Des forages durables	4
Fonctionnement et défaillance	4
Les ressources en eaux souterraines et la variabilité du climat.....	6
Problèmes physiques rencontrés avec les forages et les pompes... et causes sous-jacentes	8
Partie II: Professionnalisation du secteur du forage de puits.....	9
Objectif et portée	10
Des forages rentables.....	10
Que peut faire l'UNICEF?	10
La professionnalisation du forage – six domaines d'engagement.....	13
Soutenir les efforts visant à renforcer le cadre institutionnel.....	14
Valoriser les données sur les eaux souterraines et utiliser les informations associées	17
Améliorer la conception, la mise en œuvre et le suivi des projets.....	22
Renforcer les capacités par l'éducation, la formation et l'expérience pratique.....	28
Favoriser le dialogue et sensibiliser	34
Investir dans la professionnalisation.....	39
Références.....	42
Annexes.....	50
Annexe 1: Questionnaire rapide sur le forage.....	50
Annexe 2: Mise en correspondance avec la Mallette pédagogique et le Code de bonnes pratiques.....	57
Annexe 3: Conséquences des mauvaises pratiques d'exploitation des eaux souterraines	59

Abréviations et acronymes

BGS	British Geological Survey (Bureau de Recherches Géologiques et Minières britannique)
ESAR	Région de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe
JMP	Programme commun de suivi
NWRI	National Water Resources Institute (Institut national des ressources en eau du Nigéria)
ODD	Objectif de développement durable
OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
ONG	Organisation non gouvernementale
RWSN	Rural Water Supply Network
WCAR	Région de l'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale

Glossaire

Aquifère – couche rocheuse souterraine dans laquelle est emmagasinée de l'eau que l'on peut extraire à l'aide d'un puits ou d'un forage.

Conception de forages – choix de la profondeur, du diamètre et des matériaux pour l'équipement du forage ainsi que des techniques de forage à employer.

Consultant – entreprise professionnelle ou individu chargé de l'implantation, de la conception et/ou de la supervision du forage.

Coupe de forage – description détaillée (diagraphie) des formations géologiques traversées par un forage, fondée sur une inspection visuelle d'échantillons remontés à la surface lors du forage.

Débit – le débit du forage dépend de la géométrie de l'aquifère et de ses paramètres hydrodynamiques combinés au rabattement maximal admissible de la nappe. Il convient de noter que cette définition ne prend pas en compte le renouvellement de la ressource en eau souterraine. Ce terme est souvent mal utilisé. Les entreprises de forages considèrent souvent le débit de forage comme (a) le débit évalué lors de la foration par injection d'air ou (b) le débit mesuré lors des essais de pompage.

Développement de forage – nettoyage d'un forage après sa construction, par pompage ou tout autre moyen jusqu'à ce que l'eau venant du point d'eau soit propre et exempte de particules en suspension.

Devis quantitatif – document utilisé dans le secteur de la construction, détaillant l'ensemble des matériaux, des pièces, de la main-d'œuvre et des modalités de transport nécessaires. Ce document aide les entrepreneurs à estimer le prix du travail proposé en réponse à un appel d'offres.

Données – toutes les informations sur un forage recueillies avant et pendant le creusement et le développement du forage, l'achèvement des travaux et les essais de pompage, ainsi que les informations sur la ressource, telles que les propriétés de l'aquifère (formation géologique et niveau de l'eau souterraine) et les conditions climatiques (p. ex., précipitations).

Eau(x) souterraine(s) – eau présente dans les roches (aquifères) sous la surface de la Terre et qui peut faire surface à travers des sources.

Essai de pompage – Essai qui consiste à pomper l'eau d'un forage en contrôlant le débit pompé, afin d'évaluer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.

Exploitation et entretien – opérations de gestion et de réparation du forage ou puits, de la pompe et de la margelle pour que suffisamment d'eau soit pompée à tout moment pendant la durée de vie du forage et que l'environnement autour du point d'eau reste propre. Cela inclut également la protection du point d'eau, le service post-construction et l'accès aux pièces de rechange pour la pompe et l'entretien du point d'eau.

Forage – puits, puits tubulaire ou trou creusé dans le sol et partiellement ou complètement équipé pour capter l'eau souterraine.

Implantation – (implantation de forage) choix de l'endroit idéal pour la construction de forages, selon les usages de la communauté et en considérant les conditions hydrogéologiques et/ou géophysiques pour assurer le débit souhaité.

Massif filtrant – remblai annulaire perméable artificiel installé autour de la crépine du forage. Il doit être épais d'au moins 70 mm pour être efficace. S'il est plus fin, il s'agit en réalité d'un remblai de stabilisation (voir ci-dessous).

Passation de marché – processus de sélection de l'entreprise de forage, du consultant en hydrogéologie ou du fournisseur pour entreprendre un service particulier ou la construction.

Professionnalisme – compétences, jugement avisé et comportement approprié attendus d'une personne ou d'une organisation capable d'exécuter correctement un travail.

Puits – trou, forage ou puits tubulaire creusé dans le sol et partiellement ou complètement équipé pour capter l'eau souterraine.

Remblai de stabilisation – si un puits peut être aménagé naturellement ou si l'espace annulaire autour de la crépine est limité, un remblai perméable ou remblai de stabilisation est installé tout simplement pour remplir l'espace annulaire et empêcher la structure de s'effondrer sur la crépine.

Suivi – vérification périodique de l'état des forages, pompes et margelles, de la gestion par les communautés bénéficiaires des points d'eau ainsi que des niveaux de nappes et de la qualité de l'eau.

Tarissement des eaux souterraines – état dû à une sécheresse météorologique prolongée entraînant la baisse des ressources en eaux souterraines, qui deviennent indisponibles ou inaccessibles pour l'activité humaine.

Partie I Contexte

La première partie expose les enjeux de la professionnalisation du secteur du forage et de la remise en état de puits, ainsi que de la gestion des ressources en eaux souterraines, en lien avec la réalisation de la cible des objectifs de développement durable (ODD) relative à l'eau potable.



Introduction

Atteindre la cible des objectifs de développement durable relative à l'eau potable

La cible 6.1 des objectifs de développement durable (ODD) vise à «assurer l'accès universel et équitable à l'eau potable, à un coût abordable» d'ici à 2030 (ONU, 2015). En mettant l'accent sur l'universalité de l'accès à l'eau potable, cette cible tranche considérablement avec celle des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD), qui visait à «réduire de moitié, d'ici à 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas d'accès de façon durable à un approvisionnement en eau potable» (UN, 2015; JMP, 2015).

Dans 20 des 44 pays d'Afrique de l'Ouest, du Centre, de l'Est et d'Afrique australe, moins de 60 % des habitants des régions rurales utilisent un point d'eau amélioré (JMP, 2015). Parvenir à un accès universel à l'eau potable dans des pays caractérisés par un seuil initial si faible représente un énorme défi pour les gouvernements et les organisations qui les accompagnent, telles que l'UNICEF. En outre, la fragilité et les crises prolongées qui frappent nombre de ces pays rendent la tâche plus difficile encore (Danert et al., 2016). Les organismes d'appui auront peut-être besoin de revoir leurs méthodes de travail et leurs stratégies pour améliorer leur efficacité dans ces contextes particuliers.

L'importance des eaux souterraines et des forages en Afrique

Selon Margat et Van der Gun (2013), 45 % de la population mondiale dépend des eaux souterraines pour son usage domestique. En Afrique, ce pourcentage est encore plus élevé, puisqu'on estime qu'il dépasse 75 % (ECA., 2000). Les régions faiblement peuplées du continent sont particulièrement dépendantes de cette ressource; les puits creusés à la main occupent d'ailleurs traditionnellement une place prépondérante dans les régions rurales et périurbaines. Toutefois, en milieu urbain aussi l'approvisionnement en eau repose beaucoup sur les eaux souterraines, surtout au Nigéria (IAH, 2015).

Pour UN-Water (2013), il ne fait aucun doute que l'approvisionnement en eau souterraine en général et les forages en particulier joueront un rôle clé dans la réalisation des ODD en Afrique. En milieu rural, à mesure que les pays améliorent peu à peu la couverture de l'approvisionnement en eau, de nouvelles sources s'avèrent nécessaires dans les endroits difficiles d'accès ou présentant des conditions hydrogéologiques défavorables et un risque de forage négatif élevé. La gestion de ces incertitudes est l'un des défis à relever pour atteindre la cible des ODD relative à l'eau potable. En outre, l'utilisation agricole des eaux souterraines à des fins d'irrigation devrait augmenter également, ce qui mobilisera encore davantage cette ressource mal connue.

Professionnalisation

On estime qu'environ un tiers des pompes à main sont défectueuses – un nombre alarmant d'entre elles seraient même en mauvais état dès un à deux ans seulement après leur installation (Carter et Ross, 2016). Il semble de plus en plus que ces défaillances prématurées soient dues à une mauvaise implantation et construction des forages (Bonsor et al., 2015a; Bonsor et al., 2015b, Anscombe, 2004).

Pour assurer la pérennité des systèmes d'approvisionnement en eau potable reposant sur les eaux souterraines, il est indispensable que les forages puissent fonctionner sur toute leur durée de vie standard (de 25 à 50 ans). Si, en premier lieu, l'implantation des forages ne convient pas ou si ces derniers sont mal conçus, mal construits et mal installés, cela se traduira par une défaillance du système d'approvisionnement en eau et donc une perte des investissements. La qualité de construction des forages est essentielle pour garantir la salubrité de l'eau captée. Les ressources en eaux souterraines doivent également être gérées correctement pour éviter toute pollution ou surexploitation, qui risqueraient de mener à un échec total du service d'approvisionnement en eau.

Pour atteindre la cible des ODD relative à l'eau potable, il est indispensable d'améliorer les pratiques de forage et la gestion des ressources en eaux souterraines.

Illustration 1: POURQUOI CERTAINS FORAGES SONT-ILS MEILLEURS QUE D'AUTRES?



SOURCE: RWSN 2016b

Le rôle crucial de l'UNICEF

Dans de nombreux pays d'Afrique, l'UNICEF encourage ses partenaires à réaliser des forages tout en soutenant des initiatives visant à consolider un contexte national et local favorable au développement qualitatif du secteur¹. Grâce à sa collaboration étroite à tous les niveaux des gouvernements et à son pouvoir fédérateur, l'UNICEF joue un rôle clé dans l'amélioration de l'exploitation des eaux souterraines. La corrélation très forte entre des forages de qualité et la durabilité – l'un des principes fondamentaux de l'UNICEF – corrobore la pertinence d'une implantation et d'une construction de forage professionnelles.

La mise en place de services d'eau durables reposant sur des forages nécessite des compétences très pointues. Pour être efficace, l'UNICEF doit veiller à ce que ses partenaires gèrent les contrats, l'implantation des forages et les opérations de réalisation de forages de manière professionnelle, en encourageant, dans l'idéal, la création d'un environnement favorable à cette professionnalisation. Dans de nombreux pays, des politiques publiques, des réglementations et des compétences appropriées doivent encore être développées pour superviser la mise en œuvre des programmes, et davantage d'efforts doivent être entrepris pour améliorer la responsabilisation et la lutte contre la corruption.

Au niveau mondial, l'UNICEF s'efforce d'appuyer le forage manuel et sa professionnalisation depuis 2010 au moyen d'une boîte à outils et d'un travail mené sur le terrain dans les pays. L'UNICEF a également élaboré des manuels sur le forage publiés par le «Rural Water Supply Network (RWSN)». Globalement, ces documents expliquent surtout **ce qu'il convient de faire**, mais il n'existe pas encore suffisamment de directives indiquant **comment** améliorer la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines dans le cadre de programmes appuyés par l'UNICEF.

Cette note d'orientation, élaborée par l'UNICEF et les partenaires du RWSN, vise à expliquer comment renforcer le professionnalisme de ce secteur. Elle comporte des exemples concrets de mesures déjà adoptées et des liens vers des références pratiques à ce propos.

Le professionnalisme correspond aux compétences, jugement avisé et comportement attendus d'une personne ou d'une organisation capable d'exécuter correctement un travail

(RWSN, 2014)

¹ À l'UNICEF, les efforts visant à renforcer l'environnement favorable sont également désignés sous le terme de travail «en amont».

La professionnalisation du secteur du forage

Pour être en mesure d'atteindre la cible des ODD relative à l'eau potable, chaque pays ayant recourt aux eaux souterraines doit pouvoir s'appuyer sur le professionnalisme des acteurs du secteur du forage. Toutes les professions, y compris celles ayant trait au forage manuel et/ou mécanisé, nécessitent une formation ou un apprentissage spécifique.

Pour garantir une eau de qualité ainsi qu'un service fiable et durable, il est nécessaire de choisir un site approprié pour le forage, de concevoir et de construire (ou de remettre en état) ce dernier correctement et d'installer la pompe comme il se doit. L'augmentation du nombre d'utilisateurs au cours des 15 dernières années a sans doute entraîné un déclin de la qualité dans la mise en œuvre des projets. Les consultants et les foreurs individuels intervenant dans un certain nombre de pays ont fait part aux auteurs de leurs inquiétudes à l'égard de la coopération avec les gouvernements et, de manière plus générale, du manque de compétences au niveau national pour superviser des programmes de forage et pour suivre les procédures adéquates (Danert, 2008a; Danert, 2008b; Danert, 2015c).

Dans plusieurs pays (notamment le Kenya, le Mozambique, le Nigéria, l'Ouganda, la Sierra Leone, le Soudan et la Zambie), des initiatives ont été mises en place par le secteur privé, les gouvernements, l'UNICEF et d'autres organismes afin d'améliorer la professionnalisation du secteur du forage mécanisé. Des actions visant à promouvoir et à professionnaliser le secteur du forage manuel sont également mises en œuvre dans au moins 20 pays d'Afrique (Danert, 2015b). L'UNICEF a appuyé nombre de ces efforts.

L'amélioration de la professionnalisation du secteur du forage n'est pas une activité ponctuelle, mais plutôt un processus. Élever le niveau de professionnalisme prend plusieurs années. Le maintenir exige une vigilance constante. Néanmoins, la professionnalisation de ce secteur a des effets extrêmement positifs à l'échelle nationale, que ce soit en matière d'économie, de prospérité à long terme, d'emploi ou de santé; cela contribue en outre à la réalisation de la cible des ODD relative à l'eau potable.

L'UNICEF doit jouer un rôle essentiel dans l'amélioration de la professionnalisation du secteur du forage. Dans les pays où elle finance d'importants investissements sur plusieurs années en faveur de l'exploitation des eaux souterraines, l'organisation est en position de force pour amorcer (ou améliorer) la professionnalisation de ce secteur.

Des forages durables

Fonctionnement et défaillance

D'après des estimations réalisées par des spécialistes et compilées par le RWSN (2009), on a constaté qu'entre 10 % et 65 % des pompes manuelles de 20 pays d'Afrique étaient hors service au cours d'une vérification ponctuelle. D'autres études plus rigoureuses menées par la suite rapportent des taux de défaillance compris entre 14 % et 26 % (Foster, 2013; Tincani et al., 2015)². Il est souvent difficile de comparer les statistiques: certaines études incluent des sources abandonnées et d'autres non, et le terme «non opérationnel» donne lieu à des interprétations diverses.

Seul un diagnostic détaillé permet de répondre à des questions telles que «Le dysfonctionnement résulte-t-il d'une gestion inadéquate de la part de la communauté, ou le forage a-t-il été mal construit dès le départ?» ou à des interrogations sur l'adéquation des chaînes d'approvisionnement (Carter et Ross, 2016). Les études indiquent que les motifs de défaillance des forages sont multiples et corrélés (Abede et Hawassa, 2008; Bonsor et al., 2015a; Bonsor et al., 2015b). L'ancienneté du système, la distance avec la ville principale du district et l'absence de redevance d'utilisation influencent son fonctionnement (Foster, 2013), de même qu'une implantation inadaptée et une construction de mauvaise qualité (Anscombe, 2004).

Le fonctionnement d'un point d'eau se rapporte généralement à son état de marche lors d'une vérification ponctuelle. La durabilité concerne la capacité des services d'eau à rester opérationnels au fil du temps

(Carter et Ross, 2016).

² Improve International (2015) a compilé 124 études sur la pérennité des services d'eau dans les pays en développement.

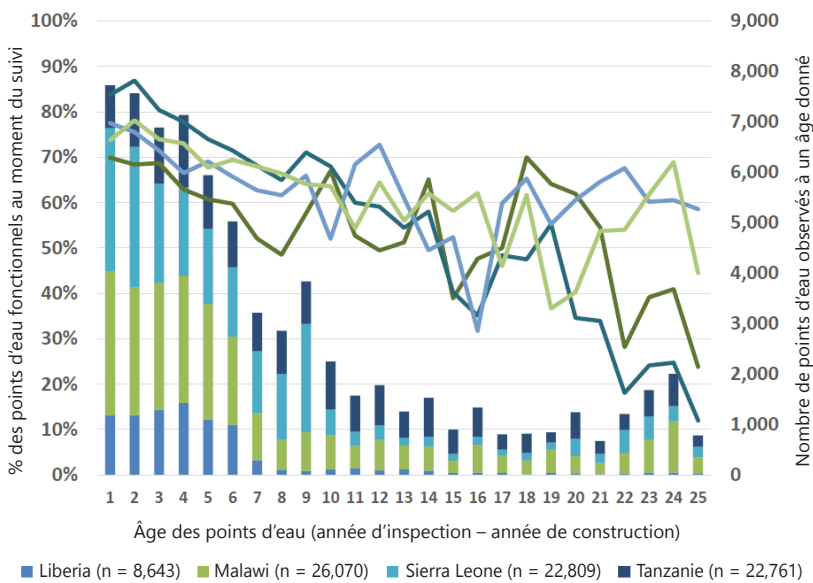
Illustration 2: SEUL UN DIAGNOSTIC DÉTAILLÉ PERMET DE DÉTERMINER LA CAUSE DE LA DÉFAILLANCE D'UN FORAGE



SOURCE: RWSN (2016b)

La comparaison de l'état de marche des points d'eau³ en fonction de leur ancienneté (illustration 3) montre que leur bon fonctionnement décline avec le temps (Tincani et al., 2015). Bien que ce constat soit prévisible, le fait que seuls 70 à 85 % des points d'eau examinés fonctionnent un à deux ans après leur installation est préoccupant. Plusieurs facteurs peuvent expliquer l'abandon des dispositifs, y compris une faible demande de la part des usagers, des actes de vandalisme ou des dommages accidentels causés par les usagers, et/ou les difficultés à trouver localement le matériel et les compétences nécessaires pour les réparer. Une défaillance prématurée peut aussi être due à l'impossibilité de réparer le point d'eau, car l'emplacement initialement choisi, la conception ou la construction du système comportaient de sérieux défauts dès le départ.

Illustration 3: TAUX DE FONCTIONNEMENT DES POINTS D'EAU EN FONCTION DE L'ANCIENNETÉ DES SYSTÈMES ⁴



SOURCE: TINCANI ET AL, 2015

³ Outre les forages, les données incluent d'autres types de points d'eau: les données relatives à la Sierra Leone portent sur un certain nombre de puits creusés à la main tandis que celles relatives à la Tanzanie concernent un grand nombre de bornes-fontaines reliées à des réseaux d'eau courante.

⁴ Les barres verticales se rapportent au nombre de points d'eau observés; les lignes se rapportent au fonctionnement; «n» se rapporte à la taille de l'échantillon dans un pays donné. Pour chaque année, la barre verticale indique le nombre de points d'eau étudiés et leur âge; la ligne indique le pourcentage de points d'eau en état de marche.

La défaillance d'une pompe à main un à deux ans après son installation s'explique soit par un acte de vandalisme ou des dommages accidentels causés par les usagers, soit par un problème majeur avec l'emplacement choisi, la conception ou la construction du forage, ou la qualité de la pompe.

«De nombreux pays souffrant d'une "pénurie d'eau" possèdent en réalité des réserves souterraines considérables. Ces dernières offrent une protection importante contre les changements climatiques, et l'élaboration de stratégies d'adaptation à la variabilité actuelle et future du climat doit donc en tenir pleinement compte»

(MacDonald et al, 2012).

Dans le cas des forages, des études récentes et les parties prenantes de plusieurs pays d'Afrique estiment que la défaillance des points d'eau et l'abandon qui s'ensuit par les usagers à qui ils étaient destinés seraient principalement dus à des problèmes d'implantation, de conception, de construction et de supervision des forages (Anscombe, 2004; Chowns, 2015; Bonsor et al., 2015a; Bonsor et al., 2015b et Furey, 2014). Il est donc indispensable d'améliorer le professionnalisme des intervenants dans les domaines de l'implantation, de la conception, de la construction et/ou de la remise en état des forages.

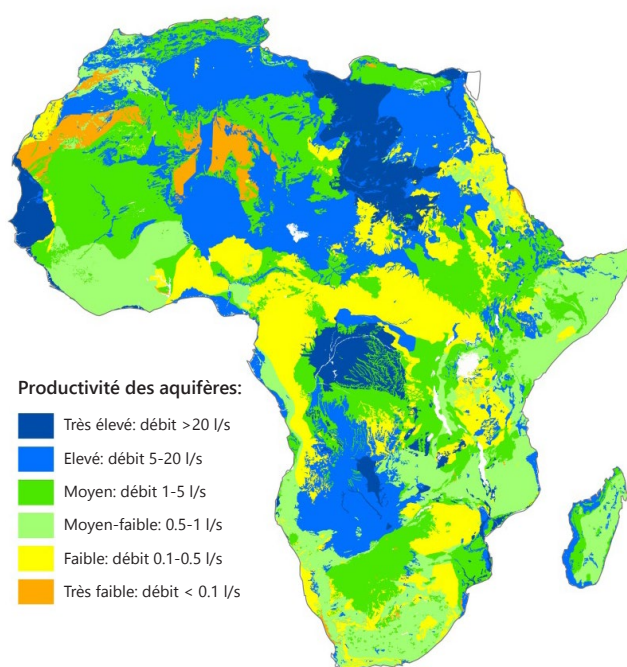
Les ressources en eaux souterraines et la variabilité du climat

Les eaux souterraines peuvent constituer une protection naturelle contre la variabilité du climat, y compris la sécheresse (Calow et al., 1997; Calow et al., 2010; IAH, 2015; Villholth et Stendel, 2013). MacDonald et al. (2012) estiment que le volume total des réserves d'eau souterraine en Afrique est de 0,66 million de km³. Pour saisir toute l'ampleur de cette ressource cruciale, il faut savoir que le volume moyen annuel de précipitations sur le continent est d'environ 0,02 million de km³ (New et al., 2000) et que les réserves d'eau douce contenues dans les lacs s'élèvent à environ 0,03 million de km³ (Shiklomanov et Rodda, 2003).

Les ressources en eaux souterraines ne sont pas réparties de manière égale, et toutes les eaux souterraines ne peuvent pas être captées. La carte de l'illustration 4 (MacDonald et al., 2012) montre que l'emplacement des aquifères à débit faible ou moyen à faible coïncide avec celui de certaines des communautés rurales d'Afrique subsaharienne les plus denses. De plus, pour nombre de ces aquifères, les débits varient grandement sur de très courtes distances, en fonction des caractéristiques de productivité locales des nappes phréatiques, telles que les failles et les fractures – auquel cas il convient d'être extrêmement prudent lors de l'implantation et de la construction de forages. Néanmoins, des forages bien implantés et bien construits peuvent supporter un captage nécessitant un débit de 0,1 à 0,3 l/s au moyen d'une pompe à main (MacDonald et al., 2012), et la nappe locale peut stocker suffisamment d'eau à des fins de captage malgré les fluctuations de la recharge d'une année sur l'autre. L'illustration 4 montre que le potentiel des forages à débit plus élevé (> 5 l/s) est bien moindre (MacDonald et al., 2012) et concerne souvent des régions moins peuplées.

Illustration 4:

INFORMATIONS RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES: PRODUCTIVITÉ DES AQUIFÈRES EN AFRIQUE



Productivité des aquifères:

- Très élevé: débit >20 l/s
- Elevé: débit 5-20 l/s
- Moyen: débit 1-5 l/s
- Moyen-faible: 0.5-1 l/s
- Faible: débit 0.1-0.5 l/s
- Très faible: débit < 0.1 l/s

SOURCE:
MACDONALD
ET AL (2012)

British Geological Survey © NERC 2011. All rights reserved.
Boundaries of surficial geology of Africa, courtesy of the U.S. Geological Survey.
Country boundaries sourced from ArcWorld © 1995-2010 Esri. All rights Reserved

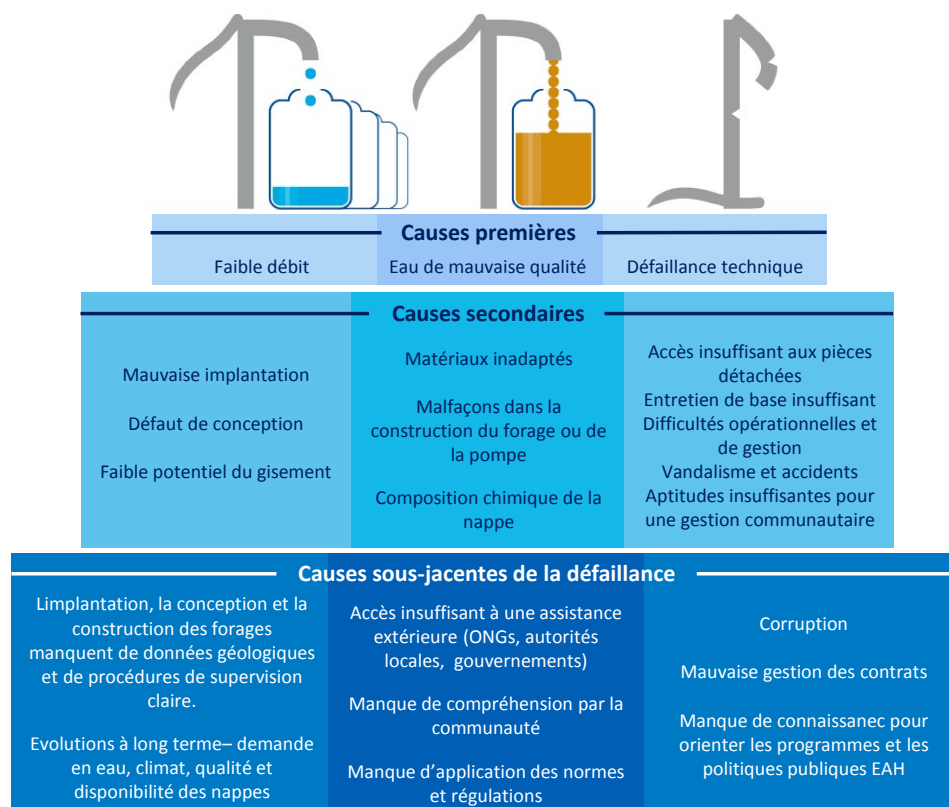
Les eaux souterraines sont dites renouvelables lorsque les nappes peuvent se recharger grâce à l'infiltration des eaux de pluie ou de surface. Elles s'opposent aux eaux souterraines non renouvelables ou fossiles, piégées dans des conditions climatiques anciennes, mais qui ne sont plus rechargées. Il a été prouvé que certaines régions d'Afrique australe étaient concernées par un risque de tarissement des eaux souterraines (Villholth et Stendel, 2013). Le potentiel de développement de l'agriculture irriguée grâce aux eaux souterraines est considérable; on estime que cela pourrait concerner 20 à 49 % des terres cultivables du continent (Altchenko et Villholth, 2015). En Afrique subsaharienne, l'utilisation des eaux souterraines à des fins d'irrigation par les petits propriétaires agricoles, encouragée par les agriculteurs eux-mêmes, est en forte hausse (Villholth, 2013). L'utilisation concurrente des eaux souterraines à des fins domestiques, agricoles et industrielles devrait s'accroître en Afrique à l'avenir.

Pour préserver les ressources en eaux souterraines sur le long terme, les informations les concernant doivent être valorisées et utilisées.

À mesure que la demande augmente, certaines parties du continent font de plus en plus face à des risques de tarissement des nappes, de salinisation, de pollution, de dégradation, d'engorgement et d'inondations. L'activité minière, les constructions souterraines et le développement des sources d'énergie, qui ont tous une incidence potentielle sur les eaux souterraines, devraient également conduire à une pression accrue sur cette ressource cruciale.

Malgré l'importance des eaux souterraines en Afrique, cette ressource est mal connue sur le continent. Négliger le renforcement des connaissances dans ce domaine ne présage ainsi rien de bon pour la réalisation de la cible des ODD relative à l'eau potable et la pérennisation des avancées.

Illustration 5: FACTEURS PRINCIPAUX, FACTEURS SECONDAIRES ET CAUSES SOUS-JACENTES DE LA DÉFAILLANCE DES POMPES À MAIN ET DES FORAGES



SOURCE: BONSOR ET AL (2015a)

Problèmes physiques rencontrés avec les forages et les pompes... et causes sous-jacentes

Lorsqu'un forage équipé d'une pompe ne fonctionne pas correctement et finit par tomber en panne, les problèmes physiques sont généralement les suivants:

- Faible débit, c.-à-d. une quantité d'eau insuffisante ou une irrégularité saisonnière;
- Eau de mauvaise qualité (p. ex., turbidité élevée, mauvaise qualité bactériologique/chimique);
- Défaillance mécanique de la pompe.

Dans l'ensemble, ces problèmes physiques sont dus à un ou plusieurs facteurs secondaires, comme le montre l'illustration 5⁵, qui sont eux-mêmes la conséquence d'autres causes sous-jacentes plus profondes.

Cette note d'orientation examine six de ces causes sous-jacentes, à savoir:

- Des problèmes d'implantation, de conception et de construction des forages, une supervision insuffisante et un manque d'attention accordée au choix et à l'installation des pompes.
- L'absence de réglementations ainsi qu'un manque de connaissance et de conformité à l'égard de ces dernières. Dans le cas de projets de forages privés, la qualité des constructions est fortement compromise par la méconnaissance des normes de construction (le cas échéant), la variabilité des compétences et de la motivation des entreprises de forage et l'absence de réglementations.
- La corruption – en particulier au cours du processus de passation de marchés et de gestion des contrats.
- La médiocrité ou l'inadéquation du processus de passation de marchés et de gestion des contrats.
- Un manque de connaissance empêchant de soutenir les politiques publiques et les programmes Eau, Assainissement et Hygiène. La méconnaissance des eaux souterraines de la part des responsables politiques, des non-spécialistes et de la société dans son ensemble entraîne de nombreux problèmes de mise en œuvre (FAO, 2016a, Danert et al., 2015, Armstrong, 2015).

L'environnement socioéconomique, institutionnel et politique (souvent désigné par le terme «environnement favorable») a une incidence sur le professionnalisme des personnes et des organisations œuvrant dans le secteur de l'implantation, de la construction et de la remise en état de forages. Si l'accent est mis sur le grand nombre de forages à réaliser dans le cadre d'un programme donné, mais que la capacité à gérer correctement la mise en œuvre dudit programme sur le terrain est négligée, c'est la qualité de la construction qui en pâtit (Anscombe, 2004). En raison d'une insuffisance des financements (Bonsor et al., 2015a; Bonsor et al., 2015b) et de cibles trop ambitieuses et irréalistes, les maîtrises d'ouvrage privilégient la baisse des coûts aux dépens de la qualité de la construction et de la supervision. Les problèmes sous-jacents qui en découlent incluent:

- Des difficultés à trouver et à recruter du personnel, des consultants, des constructeurs ou des ONG suffisamment formés et expérimentés au tarif souhaité.
- Des missions ponctuelles ou très imprévisibles pour les entreprises de forage et les consultants (Ball, 2004; Robinson, 2006).

Ces causes sous-jacentes se retrouvent avec des nuances selon le contexte et sont souvent liées. Nombre d'entre elles ont un lien avec les normes et les mesures incitatives mises en place au sein des projets, des institutions, des organismes de financement – y compris l'UNICEF – et du district, de la région, de la province ou du pays en question.

Il convient de noter que deux points de l'illustration 5 – nommément le manque de connaissance de la communauté à ce sujet et le faible rôle joué par cette dernière, ainsi que le manque d'accès à une aide extérieure – ne sont pas évoqués dans cette note d'orientation.

⁵ Anscombe (2004) répartit ces causes sous-jacentes en trois catégories (mauvaise implantation, construction mal réalisée et dommages ultérieurs à la construction).

Partie II Professionalisation du secteur du forage de puits

Cette deuxième partie présente une série d'actions destinées à élever le niveau de professionnalisation du secteur du forage mécanisé et manuel ainsi que de la remise en état de puits existants.



Objectif et portée

Fort de son expérience et des enseignements qu'elle en a tirés, l'UNICEF concentre ses efforts visant à améliorer la professionnalisation du secteur du forage mécanisé et manuel de manière stratégique sur des programmes qu'elle finance directement et sur l'environnement favorable au développement qualitatif de ce secteur au sens large.

Cette note d'orientation a pour objectif d'aider le personnel et les partenaires de l'UNICEF à mieux comprendre les caractéristiques d'une exploitation professionnelle des eaux souterraines et à intégrer les bonnes pratiques aux programmes et aux plaidoyers. Elle s'adresse particulièrement aux personnes qui gèrent ou accompagnent des programmes de forages ainsi que des activités connexes destinées à améliorer l'environnement et un cadre contextuel favorable en Afrique, mais elle peut également s'appliquer à d'autres régions du monde.

Cette note d'orientation porte à la fois sur le forage mécanisé et sur le forage manuel. Cette seconde partie présente des actions pratiques et stratégiques pour l'UNICEF et ses partenaires. Elle aborde uniquement les aspects techniques et administratifs de la conception et de la construction du forage et de la remise en état de puits et ne donne aucun conseil approfondi sur les aspects communautaires, l'exploitation et l'entretien ou les chaînes d'approvisionnement.

Des forages rentables

Un forage rentable permet d'«optimiser le rapport qualité/prix de l'investissement à long terme. Les forages étant construits pour fonctionner sur une durée de vie de 20 à 50 ans, le plus bas prix ne représente pas toujours l'optimum économique, en particulier lorsque la qualité des ouvrages est sacrifiée afin d'économiser sur les investissements.»

RWSN (2010).

Les puits forés (ou forages) sont conçus pour durer sur le long terme, en règle générale plus de 25 ans (Driscoll, 1986). En revanche, la durée de vie du dispositif de pompage installé (pompe à main ou pompe immergée) est généralement plus courte. Il est possible de remplacer la pompe dans son intégralité ou d'en remplacer les pièces en mauvais état une à une, tout en conservant le même forage d'origine.

Obtenir un bon «rapport qualité/prix» n'implique pas forcément de faire des économies sur le court terme aux dépens de la qualité. La rentabilité n'est pas une excuse pour réaliser un travail de mauvaise qualité, mais soulève des interrogations: faut-il concevoir et construire les forages de manière à ce que le dispositif de pompage puisse être modernisé par la suite, en remplaçant la pompe à main par une pompe immergée? (Wurzel, 2001). Dans ce cas, il faut également exploiter le bon type d'aquifère, en veillant à ce qu'il dispose d'un potentiel d'approvisionnement suffisant⁶.

Que peut faire l'UNICEF?

L'UNICEF admet que le forage le moins cher n'a pas toujours le meilleur rapport qualité/prix, surtout si la qualité de la construction est moindre pour réaliser des économies d'investissement. L'UNICEF, grâce à ses relations avec les gouvernements et à sa double approche visant à améliorer les services et à encourager un environnement favorable, est en position de force pour améliorer la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines. Au cours des 20 dernières années, la stratégie de l'UNICEF a évolué: l'organisation a cessé d'utiliser son propre matériel de forage et fait désormais appel au secteur privé, collabore avec des ONG et soutient des programmes publics de forage et de remise en état de puits.

Il est également possible de s'appuyer sur de nombreux exemples et d'en tirer des enseignements à des fins de qualité.

Veiller à ce que les forages soient systématiquement bien implantés, bien conçus et bien construits dans le cadre des programmes de l'UNICEF peut constituer un bon point de départ pour améliorer la situation globale dans un pays donné. Élever le niveau des normes professionnelles de manière globale est une tâche complexe et peut s'avérer inadapté; chaque pays, province, région ou district et chaque programme de forage possède ses propres particularités. Par exemple, les conditions

⁶ Se reporter à la partie I de la note d'orientation: Les ressources en eaux souterraines et la variabilité du climat, page 6.

géologiques et hydrogéologiques d'un aquifère influencent le choix du site d'implantation du forage. Les ressources en personnel, les compétences et le savoir-faire influent sur nos attentes à l'égard du gouvernement, notamment lorsqu'il n'y a pas de formation ou de tutorat supplémentaire.

Des évaluations sur le secteur du forage (encadré 1) peuvent fournir des indications sur les pratiques d'implantation, de conception et de construction, les conditions réelles de la passation de marchés et de la gestion des contrats, les entités qui se chargent du forage et l'utilisation des données relatives aux eaux souterraines⁷. De telles études fournissent des informations essentielles et peuvent encourager les démarches de professionnalisation. Cependant, il est peu probable qu'une étude suffise à elle seule à susciter un changement. Les décideurs doivent eux aussi faire des efforts pour améliorer la connaissance des eaux souterraines ou élaborer des normes et des politiques publiques adéquates. Il peut également être nécessaire de réaliser des investissements considérables afin de renforcer les compétences, ou de revoir des cibles irréalistes et des estimations de coûts qui compromettent la qualité. Dans ce cas, des modifications devront éventuellement être apportées aux plans qui avaient été préparés préalablement.

Les gouvernements, les entreprises privées, les partenaires de développement, les responsables politiques ou les usagers de l'eau ne peuvent améliorer la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines seuls ou indépendamment. Les différentes parties prenantes doivent communiquer, collaborer et se rendre des comptes mutuellement. Pour améliorer le statu quo, il est indispensable de s'appuyer sur les forces existantes et d'instaurer un climat de confiance. L'adhésion des acteurs impliqués et la mise en place d'un véritable dialogue pour convenir des mesures incitatives et des actions à adopter sont des éléments essentiels à la mise en œuvre d'améliorations on ne peut plus nécessaires.

Illustration 6:

LA CONFIANCE EST UNE COMPOSANTE ESSENTIELLE DE LA PROFESSIONNALISATION DU SECTEUR



SOURCE: RWSN, 2016a

Il est nécessaire d'adopter une approche engagée et axée sur la résolution de problèmes, qui parvient à impliquer différentes parties prenantes de façon pluriannuelle. Les méthodes employées doivent être adaptées à chaque cas. Le point de départ, l'ensemble de mesures, la séquence particulière d'actions ou les tentatives à mettre en œuvre en parallèle varieront en fonction de la situation du pays. Au fil du temps, il convient de reconnaître les réussites, mais aussi les échecs, tout en cherchant à améliorer les choses de manière systématique et inclusive.

⁷ Le Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages du RWSN (2012) considère neuf principes permettant de structurer une évaluation nationale sur le forage. Le questionnaire rapide de l'annexe 1 fournit une liste de questions clés afin d'évaluer le secteur du forage de puits dans le pays.

Par exemple, il sera difficile pour des projets individuels d'améliorer systématiquement l'implantation des forages si aucune donnée sur les eaux souterraines n'est disponible. C'est pourquoi, si aucune institution n'est encore responsable du recueil et de l'archivage des données sur les eaux souterraines, il est nécessaire d'y remédier rapidement. D'autre part, si les compétences en passation de marché et en gestion des contrats de forage sont très limitées, elles doivent être renforcées pour veiller à ce que la construction soit systématiquement conforme aux normes en vigueur et que des données utiles puissent être recueillies. Si des données sur les eaux souterraines existent, mais qu'elles ne sont pas utilisées, il convient de mettre en place des activités de sensibilisation ou de modifier les procédures d'implantation et de gestion des contrats pour que ces données soient davantage prises en compte.

Afin d'aider le personnel de l'UNICEF à appréhender la question complexe de la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines, nous avons identifié les six domaines d'engagement décrits ci-dessous et représentés dans l'illustration 7:

Illustration 7:

S'ENGAGER EN FAVEUR DE L'EXPLOITATION PROFESSIONNELLE DES EAUX SOUTERRAINES



- **Cadre institutionnel** – promouvoir des initiatives visant à améliorer les politiques publiques, réglementations, normes et procédures nationales (ou locales) relatives au forage, y compris la clarification des rôles et des responsabilités.
- **Informations relatives aux eaux souterraines** – valoriser les données sur les eaux souterraines et s'assurer que les rapports de forage sont de qualité et sont correctement recueillis et rassemblés. Ces données et les informations qui en découlent doivent être facilement disponibles pour aider à déterminer l'implantation et la conception de futurs forages ainsi que la manière de gérer les ressources en eaux souterraines.
- **Conception, mise en œuvre et suivi des projets** – améliorer la conception, la mise en œuvre et le suivi de projets de forage et de remise en état de puits existants, et veiller à ce que la documentation relative au processus suivi et aux résultats obtenus soit facilement disponible.
- **Capacités** – améliorer les compétences et les connaissances en matière d'exploitation des eaux souterraines et faciliter la disponibilité de matériaux et d'équipements appropriés dans le pays.
- **Investissement** – investir suffisamment de ressources financières afin d'améliorer et de soutenir l'exploitation professionnelle des eaux souterraines.

- **Dialogue et sensibilisation** – favoriser le dialogue entre les agences gouvernementales (y compris les organismes de réglementation), les entreprises de forage, les consultants, les ONG, les partenaires de développement et la société civile. Encourager et soutenir les efforts destinés à sensibiliser les décideurs et le public au potentiel que représentent la gestion et l'exploitation des eaux souterraines.

Ces six domaines d'engagement ne sont pas des étapes à suivre dans un ordre précis, mais plutôt un ensemble de possibilités et de points d'entrée. Les différentes actions à mettre en place dépendent du contexte. S'agissant d'un problème complexe, il n'existe pas de méthode simple et la coopération est indispensable. Les sections suivantes définissent chaque domaine d'engagement, expliquent le problème et la solution associée, montrent comment mettre en œuvre l'engagement et résumement ce qui a été fait dans différents pays. Une liste de références clés est fournie à la fin de chaque sous-partie.

La professionnalisation du forage – six domaines d'engagement

Les recommandations suivantes s'appuient sur le Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages du RWSN (2010) et sur les directives associées, ainsi que sur la Boîte à outils pour la professionnalisation du forage manuel de l'UNICEF (2010)⁸ (annexe 2). Elles s'inspirent également des documents publiés en la matière par d'autres organisations et de l'expérience de pays qui ont mis en place des initiatives visant à améliorer les pratiques et les politiques d'exploitation des eaux souterraines (se reporter à l'encadré 1).

Encadré 1:


PAYS OÙ ONT ÉTÉ RÉALISÉES DES ÉVALUATIONS DU SECTEUR DU FORAGE

Entre 2003 et 2016, des évaluations du secteur du forage ont été réalisées dans plusieurs pays, dont 13 pays d'Afrique:

- Burkina Faso (Duffau et Ouedraogo, 2009; Galbane, 2011)
- Éthiopie (Carter et al., 2006, Calow et al., 2012)
- Ghana (Adekile et Kwei, 2009; O Dochartaigh et al., 2011b)
- Kenya (Doyen, 2003; Armstrong, 2015)
- Mozambique (WE Consult, 2006; Gesti Canuto, 2011; Macário et Hawkins, 2015)
- Niger (Danert, 2006)
- Nigéria (Adekile, 2007; Adekile, 2008; Adekile et Olabode, 2008a; Adekile et Olabode, 2008b; Adekile et Olabode, 2009; Arafan Mangai et al., 2011; Adekile, 2012; Danert et al., 2014)
- Ouganda (Sloots, 2010)
- Sierra Leone (Danert et Adekile, 2013)
- Soudan (Government of Sudan, 2012)
- Sri Lanka (Ferdinando, 2011)
- Tanzanie (Baumann et al., 2005)
- Tchad (Danert, 2015a)
- Zambie (Armstrong, 2009)

L'UNICEF a soutenu ou participé à plusieurs de ces évaluations. Les liens vers ces études sont fournis dans la bibliographie, à la fin du présent document.

⁸ La Boîte à outils pour la professionnalisation du forage manuel (UNICEF et al., 2010) s'adresse aux bureaux de pays de l'UNICEF et à d'autres organisations de développement qui souhaitent promouvoir l'émergence d'un secteur du forage manuel professionnel. Cette boîte à outils a été élaborée en parallèle d'un projet soutenu par l'UNICEF visant à professionnaliser le forage manuel au Tchad, et s'appuie sur l'expérience d'Enterprise Vita au Niger.


 Le cadre institutionnel

Soutenir les efforts visant à renforcer le cadre institutionnel

Définition

Le cadre institutionnel correspond au système de lois, de réglementations et de procédures officielles ainsi qu'aux conventions, traditions et normes informelles qui façonnent l'activité et les comportements socioéconomiques des intervenants du secteur.

Problème

Dans de nombreux pays, les lois, réglementations et procédures ainsi que les responsabilités liées à l'exploitation des eaux souterraines et à la gestion des ressources ne sont pas claires ou sont contradictoires. Les responsabilités peuvent ne relever d'aucun ministère spécifique, être partagées entre plusieurs d'entre eux ou réparties entre les administrations nationales et provinciales/locales. De nombreux pays ne disposent pas de directives techniques sur la construction et la remise en état de forages.

L'ensemble de ces faiblesses entraîne un chevauchement des mandats et une certaine confusion, ce qui nuit à la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines.

Solution

Promouvoir et mettre en œuvre des initiatives qui améliorent les lois, les réglementations et les procédures en matière de forage, et veillent à leur respect.

Comment faire?

Recommandations générales

Considérer le pays (ou l'État fédéral) dans son ensemble, au lieu de s'attacher à un projet ou programme particulier. Être conscient du fait que la modification des lois, des réglementations et des procédures prend un temps considérable et nécessite des efforts conséquents, tant sur le plan politique que technique. Enfin, admettre que les lois, les réglementations et les procédures n'ont de valeur que si on les respecte.

Guide par étape

Étape 1

Déterminer si des forages de bonne qualité sont systématiquement construits dans le pays ou l'État fédéral. Les données sur le fonctionnement et les causes sous-jacentes⁹ peuvent fournir un bon point de départ; elles peuvent être recueillies dans le cadre de visites et de rapports de suivi post-construction, mais aussi au cours des évaluations dont le projet fait l'objet. Si ces informations ne sont pas disponibles, des études examinant les forages et les causes de défaillance peuvent être commandées. Le retrait de la pompe et l'inspection du puits au moyen d'une caméra (encadré 8) seront nécessaires pour diagnostiquer les éventuels problèmes de conception et de construction. Des enquêtes et des données de cartographie des points d'eau du pays peuvent également fournir des informations précieuses, mais ne révéleront peut-être pas immédiatement les causes d'une défaillance. Le gouvernement ou d'autres entités peuvent recevoir des réclamations formelles ou informelles relatives à la mauvaise qualité des puits ou à un manque de professionnalisme. Ces allégations doivent être vérifiées par un contrôle sur le terrain.

L'absence de données sur la qualité des forages soulève des préoccupations plus générales quant au suivi post-construction dans l'ensemble du pays. Si, de manière générale, la qualité des forages est satisfaisante, le suivi-évaluation reste important pour contrôler les évolutions de la situation.

⁹ Se reporter à la partie I de la note d'orientation: *Fonctionnement et défaillance*

Étape 2	Cartographier les différents projets et programmes de forage du pays (ou de l'État) et déterminer l'étendue des travaux de forages privés. Si des entreprises publiques participent aux projets de forage, clarifier leurs interventions; par exemple, se concentrent-elles sur des situations à risque qui n'attirent pas le secteur privé, ou interviennent-elles de manière plus large?
Étape 3	Analyser les lois, réglementations et procédures nationales existantes relatives au forage et à la remise en état de puits. Inclure dans cet examen les permis de forage et de captage, les procédures de passation de marchés et de gestion des contrats, le recueil et la compilation des données, ainsi que toutes les normes nationales de qualité relatives aux matériaux des forages et des pompes (y compris le tubage et les crépines, le gravier, les pompes et leurs différentes pièces). Le <i>Code de bonnes pratiques</i> du RWSN (2012) et la <i>partie II du Questionnaire rapide sur le forage</i> (annexe 1) donnent des conseils relatifs à cet examen et permettent d'approfondir le débat. Déterminer quelles sont les agences chargées de définir les règles, de les faire appliquer et de recueillir des données, et identifier les lacunes et les recoupements éventuels. Déterminer si le cadre institutionnel accompagne et supervise efficacement la professionnalisation du secteur du forage.
Étape 4	Déterminer si les lois, réglementations et procédures sont connues et respectées dans les projets et programmes publics existants, ainsi que dans les projets de forages privés (tels qu'identifiés à l'étape 2 ci-dessus).
Étape 5a	Si des normes ou un code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages existent à l'échelle nationale, mais ne sont pas bien connus, y sensibiliser les organisations qui financent, gèrent, mettent en œuvre, supervisent et entreprennent les travaux de construction de forages et l'installation des pompes.
Étape 5b	S'il n'existe aucune loi, réglementation ou procédure répertoriée sur le forage, si ces dernières sont inappropriées ou trop complexes, ou si les responsabilités ne sont pas clairement attribuées, encourager ou soutenir leur élaboration, amélioration et clarification. S'appuyer sur les expériences tirées des domaines d'engagement suivants: <ul style="list-style-type: none"> ■ Conception, mise en œuvre et suivi des projets ■ Dialogue et sensibilisation.
Étape 6	S'assurer que toutes les lois, réglementations et procédures sur le forage, nouvellement créées ou modifiées, sont publiées et communiquées à l'ensemble des parties prenantes concernées dans le pays. Les rendre publiques, notamment en les diffusant en ligne, et en faire la promotion par l'intermédiaire des médias et de campagnes d'affichage publiques. Les ressources associées aux étapes ci-dessus sont énumérées dans l'encadré 2.

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?


Plusieurs pays ont entrepris d'améliorer leur cadre institutionnel relatif au forage de puits, notamment:

- Éthiopie – délivrance de permis de forage (Carter et al., 2006)
- Kenya – élaboration de codes de conduite relatifs au secteur du forage (KWIA, 2016)
- Mozambique – association de foreurs disposant de statuts (Macário et Hawkins, 2015)
- Nigéria – publication d'un code de bonnes pratiques pour le forage (SON, 2010) et création d'associations de forage au niveau national et provincial (AWDROP, 2016)

- Ouganda – délivrance de permis de forage (Sloots, 2010); dynamisation de l'association de foreurs et enregistrement de tous les consultants spécialistes des eaux souterraines.
- Sierra Leone – élaboration de principes pour le forage et la remise en état de puits (Ministry of Water Resources, 2014)
- Tchad – Association tchadienne pour la promotion des entreprises spécialisées en forage à faible coût (ATPESFORC, 2016)
- Zambie – Loi sur la gestion des ressources en eau (Gouvernement de Zambie, 2011), création d'une Autorité de gestion des ressources en eau (Water Resources Management Authority, WARMA) et efforts permanents visant à élaborer des dispositions normatives sur le forage.
- Zimbabwe – établissement de normes sur le forage (Standards Association of Zimbabwe, 2013), mais leur communication, application et exécution sont très limitées (Fred, 2016).

Encadré 2:**CADRE INSTITUTIONNEL – RÉFÉRENCES PRATIQUES**

1. Rapports d'étude sur le secteur du forage: Burkina Faso, Éthiopie, Ghana, Kenya, Mozambique, Nigéria, Sierra Leone, Soudan, Tchad et Zambie Niger, Ouganda, Sri Lanka, Tanzanie (encadré 1)
2. Ressources pédagogiques:
 - a. La réglementation des eaux souterraines, les permis, l'allocation et les institutions – module 6 de l'Intégration de la gestion des eaux souterraines dans les organismes de bassin transfrontalier en Afrique (AGW-Net, 2015)
 - b. Groundwater regulation, licensing, allocation and institutions for transboundary aquifer management – présentation du module précédent (Tindimugaya, 2016)
 - c. Groundwater Governance in Kenya – enregistrement d'un webinaire (RWSN, 2015d)
 - d. Gouvernance des eaux souterraines (FAO, 2016a & 2016b UNESCO-IHP et al., 2015)
3. Sélection de réglementations et de procédures:
 - a. Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages (RWSN, 2012)
 - b. Code of Practice for Water Well Construction for Nigeria (SON, 2010)
 - c. Principles for Borehole Drilling and Rehabilitation Principles for Sierra Leone (Ministry of Water Resources, 2014).
4. Sites Internet d'associations nationales de forage:
 - a. Mozambique – Associação de Perfuração de Moçambique (AMP, 2016)
 - b. Nigéria – Association of Water Well Rig Owners and Practitioners (AWROP)
 - c. Tchad – Association tchadienne pour la promotion des entreprises spécialisées en forage à faible coût (ATPESFORC, 2016)
5. Outils d'auto-évaluation:
 - a. Questionnaire rapide sur le forage – partie II (annexe 1)



Les informations
relatives aux eaux
souterraines

Valoriser les données sur les eaux souterraines et utiliser les informations associées

Définitions

Les données relatives aux eaux souterraines sont les faits et les chiffres tirés de rapports de forage, d'essais de forage, de rapports d'implantation/d'achèvement, d'enquêtes sur la qualité de l'eau et du suivi du niveau des eaux souterraines. Ces données peuvent figurer dans des bases de données ou des rapports papiers et être stockées dans différents lieux (sièges des entreprises de forage, bureaux gouvernementaux, archives régionales ou nationales).

Les informations relatives aux eaux souterraines correspondent aux données traitées, compilées, synthétisées ou interprétées; ces informations sont utiles à la prise de décisions. Par exemple, il peut s'agir de cartes des eaux souterraines assorties d'une description.

Problème

Pour garantir la qualité de l'implantation des forages, il est nécessaire de disposer de données, d'informations et de connaissances solides sur les eaux souterraines et leur répartition. L'Afrique dépend fortement des eaux souterraines, et son développement économique et social repose sur une bonne connaissance de cette ressource. Malgré l'important investissement réalisé dans le domaine du forage en Afrique, les données sur les eaux souterraines sont encore limitées et la coordination et la compilation restent rares.

Lorsqu'elles existent, les données sont souvent difficilement accessibles. Certains pays disposent d'une base de données sur les eaux souterraines sous une forme ou une autre, mais à part les hydrogéologues, très peu de personnes comprennent ces données et leur importance, ou savent comment les utiliser pour améliorer l'exploitation et la pérennité des réserves souterraines.

En bref, les données sur les eaux souterraines ne sont pas traitées ni valorisées comme il se doit et les informations relatives à cette ressource ne sont pas suffisamment utilisées.

Solution

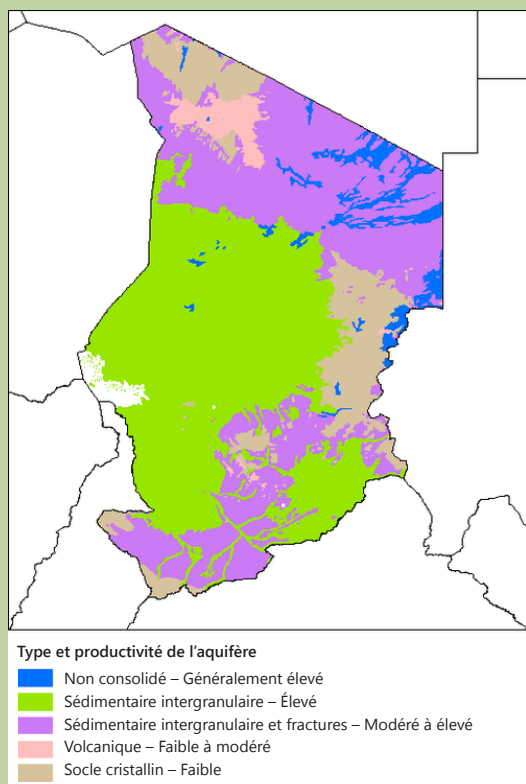
Valoriser les données sur les eaux souterraines et s'assurer que les rapports de forage soient de qualité et correctement recueillis et rassemblés. Ces données et les informations qui en découlent doivent être facilement disponibles pour aider à déterminer l'implantation et à affiner la conception de futurs forages ainsi que la manière de gérer les ressources en eaux souterraines.

Comment faire?

Recommandations générales

Il est important de reconnaître que les différentes échelles d'informations et de données sur les eaux souterraines correspondent à des utilisations différenciées. Ainsi, une carte nationale présentant les zones potentiellement favorables au forage manuel sur une feuille A4 peut servir à des fins de plaidoyer et de planification générale, mais ne permet pas de déterminer l'implantation de chaque forage dans le détail (encadré 3). En outre, bien que la cartographie des eaux souterraines soit extrêmement utile, elle est limitée, les cartes représentant en deux dimensions des environnements géologiques et hydrogéologiques tridimensionnels.

Encadré 3: CARTOGRAPHIE DES EAUX SOUTERRAINES À DIFFÉRENTES ÉCHELLES



HYDROGÉOLOGIE DU TCHAD (BGS, 2016c) - Carte originale réalisée à une échelle de 1:5 millions.

a carte sur la productivité des aquifères en Afrique (illustration 2) fournit des informations générales à l'échelle du continent.

En revanche, les cartes de pays comme celles de l'Atlas des eaux souterraines africaines (telle que la carte de droite) ou celles élaborées afin de montrer les zones potentiellement favorables au forage manuel permettent d'exposer la situation au niveau national. Elles peuvent servir à planifier globalement les programmes de forage et les initiatives de plaidoyer.

Une carte hydrogéologique réalisée à une échelle de 1:200 000 (telle que la carte ci-dessous), associée à des études sur les eaux souterraines et à des données sur la profondeur des forages, les niveaux de l'eau, les débits, les essais de pompage et la qualité chimique de l'eau, peut être interprétée et utilisée afin de déterminer l'implantation optimale du forage et les techniques de reconnaissance appropriées (Carter et al., 2014).



DÉDUCTION DE L'ÉPAISSEUR DES MORTS-TERRAINS DANS LE DISTRICT D'OKUTE, Ouganda (MWE, 2013) – Carte originale réalisée à une échelle de 1:155 000.

Guide par étape

Les actions ci-après sont présentées comme une série d'étapes, mais leur ordre dépend du contexte et selon la situation certaines d'entre elles devront éventuellement être exécutées en parallèle pour être efficaces.

Étape 1

Analyser les données sur les eaux souterraines consignées par les foreurs et leurs clients ainsi que les procédures de recueil de données, et déterminer si ces procédures sont respectées (encadré 4). Évaluer les mécanismes d'archivage ou de transmission des données d'implantation et de réalisation de forage, ainsi que les systèmes de contrôle qualité¹⁰. Évaluer la manière dont ces données sont mises à disposition afin d'appuyer les activités d'implantation et de réalisation de forage ultérieurs. Les données sont consignées dans des rapports d'achèvement de forage, des rapports sur l'implantation, les résultats des essais de pompage et des enquêtes sur la qualité de l'eau. Déterminer également la régularité et la précision avec laquelle les données issues des forages négatifs sont recueillies.

¹⁰ Il convient de déterminer s'il existe un système de contrôle de la qualité des données, car la qualité des données d'implantation et de réalisation de forage varie considérablement. Par exemple, il arrive parfois que les données géophysiques ou les coupes de forage soient simplement copiées et collées d'un rapport à l'autre. Il peut également exister des incertitudes par rapport à l'identification du site, aux unités utilisées ou à l'absence de données.

Encadré 4:

LES PRINCIPES FONDAMENTAUX S'APPLIQUANT AUX DONNÉES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Pour utiliser et interpréter ultérieurement les données sur les eaux souterraines, il convient de respecter les principes fondamentaux suivants:

- Des mécanismes doivent être mis en place afin d'accéder facilement aux données cumulées en vue d'affiner les futurs programmes d'implantation et de réalisation de forage.
- Les unités de mesure utilisées doivent être consignées. Chaque pays doit disposer de normes en matière de données, y compris concernant les unités de référence GPS et la classification des échantillons.
- Les rapports d'achèvement de forage doivent suivre un modèle national standard et comprendre des informations sur la localisation du forage, la profondeur forée, la profondeur de la première venue d'eau, les conditions géologiques, le niveau statique de l'eau, le débit des essais de pompage et certains paramètres sur la qualité de l'eau. Les modèles standards d'achèvement de forage précisent les données devant être fournies.
- Des procédures et des pratiques nationales doivent garantir que les données de chaque forage (y compris les forages négatifs) soient bien consignées sur place.
- Tous les rapports d'achèvement de forage doivent être transmis à une autorité centrale.
- Des mécanismes doivent être mis en place pour veiller à ce que les foreurs respectent les exigences de transmission de données, par exemple:
 - en associant le renouvellement des permis de forage à la transmission des données;
 - en offrant une compensation pour les forages négatifs, afin que les données précieuses les concernant soient recueillies;
 - en adoptant une politique « pas de données, pas de règlement », c'est-à-dire en inscrivant dans les contrats que les foreurs obtiennent une partie de leur rémunération en échange des données fournies. Une partie de la rémunération « par mètre » pourrait être retenue si, par exemple, les foreurs ne fournissent aucune coupe de forage ou aucune donnée sur les profondeurs, les venues d'eau ou les niveaux de l'eau;
 - le règlement pourrait être refusé lorsqu'aucune donnée n'a été recueillie lors des étapes de la construction à même de fournir des renseignements précieux –développement du forage, débits des essais de pompage, niveaux de rabattement et de remontée, échantillons d'eau –, ou l'entreprise devrait être contrainte de recommencer ces étapes en collectant les données requises.
- Un système doit être mis en place pour attribuer à chaque forage un numéro d'identification unique.

Le forage doit être vu comme une occasion d'obtenir des informations géologiques et hydrogéologiques précieuses grâce au recueil et à l'enregistrement systématique de données tout au long du processus de forage.

© Dochartaigh et al (2011b)

Étape 2

Encourager la mise en place d'une agence responsable de la collecte de données et de rapports sur les eaux souterraines (en lien avec le cadre institutionnel – étapes 3 et 5b).

Étape 3

Soutenir activement les efforts visant à:

- Établir une base de données nationale sur les eaux souterraines afin de stocker les données recueillies, ou améliorer la gestion de la base de données existante.
- Déterminer qui possède les données et ce qui peut être fait pour favoriser le partage des données – gratuitement, dans l'idéal.
- Encourager les foreurs et les entreprises d'installation de pompes à transmettre des données complètes sur tous les forages. Comme évoqué à l'encadré 4, ceci peut être associé au renouvellement des permis; il est aussi possible de mettre en place une politique «pas de données, pas de règlement» ou de diminuer la rémunération si les données ne sont pas fournies.

Étape 4

AEncourager l'identification et la cartographie – et soutenir les agences dans cette démarche – des zones (i) particulièrement difficiles, par exemple, où le risque de forage improductif est très élevé ou qui présentent des problèmes de salinité, un pH faible ou un niveau élevé d'arsenic, de fluorure ou de fer/manganèse, ou (ii) qui présentent un risque de tarissement de la nappe phréatique, de contamination naturelle ou de pollution anthropique, et (iii) adaptées au forage manuel.

Étape 5

Montrer l'exemple en favorisant la collecte de données sur les eaux souterraines dans les programmes de l'UNICEF et en utilisant les données et les informations sur les eaux souterraines pour décider de l'implantation des forages et de la gestion des programmes (en lien avec *la conception, la mise en œuvre et le suivi des projets*). Le Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages du RWSN (2012) propose des formulaires de recueil de données pour l'élaboration de rapports de forage. Carter et al. (2014) fournissent des détails concernant l'implantation.

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?

Plusieurs initiatives ont été mises en place en Afrique afin de valoriser et d'utiliser les données et les informations sur les eaux souterraines, notamment:

- Des modèles standards ont été élaborés au Nigéria (SON, 2010), en Sierra Leone (Ministry of Water Resources, 2014) et en Zambie pour optimiser le recueil de données sur la construction de forages, les essais de pompages et (dans une certaine mesure) la qualité de l'eau.
- Des bases de données fonctionnelles sur les eaux souterraines ont été créées au Botswana, en Ouganda, en Tanzanie et au Tchad, avec divers degrés de recueil systématique des données.
- Au Botswana, un système d'identification des forages a été mis en place dans tout le pays.
- Récemment, des projets visant à établir une cartographie détaillée des eaux souterraines assorties de cartes descriptives ont été menés en Ouganda (MWE, 2012) et au Tchad (MEH, 2016).
- Des composants inorganiques présentant un risque significatif pour la santé, susceptibles d'être présents dans les eaux souterraines de plusieurs pays, ont été identifiés (BGS et WaterAid, 2016a; 2016b)
- Les zones potentiellement favorables au forage manuel (au niveau national) ont été cartographiées au Bénin (UNICEF et al., non daté-a), en Côte d'Ivoire (UNICEF et al., 2009a), en Guinée (GRAIA, 2012), au Libéria (UNICEF et al., non daté-c), à Madagascar (Abric, 2014; MINWAU, non daté), au Mali (UNICEF et al., non daté-d), en Mauritanie (UNICEF et al., non daté-e), au Niger (MEELCD, non daté), en République centrafricaine (UNICEF et al., non daté-b), au Sénégal (UNICEF et al., non daté-f; Kane et al., 2013), en Sierra Leone (Adekile, 2014b), au Tchad (MEERH, non daté; Danert, 2015), au Togo (Ministère de l'eau, 2009) et en Zambie (MLGHEEP, 2011). Se reporter à Danert (2015b) pour un résumé des cartes ci-dessus.

L'encadré 5 présente une sélection de ressources sur les données et les informations relatives aux eaux souterraines.

Encadré 5:**DONNÉES ET INFORMATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES – RÉFÉRENCES PRATIQUES**

1. Pour en savoir plus sur les données et les informations relatives aux eaux souterraines, leur importance et leur valeur économique:
 - a. [La magie et le mystère des données sur les eaux souterraines](#) – enregistrement d'un webinaire qui met en exergue les problèmes typiques concernant la collecte, la gestion et l'utilisation des données sur les eaux souterraines. (RWSN, 2015f)
 - b. [Reasons for keeping groundwater data and how to use them](#) (De bonnes raisons de recueillir des données sur les eaux souterraines et comment les utiliser) - chapitre 9 de *Developing Groundwater* (Macdonald et al., 2005)

- c. Suivi des nappes d'eau souterraine et gestion de l'information – module 5 de *l'Intégration de la gestion des eaux souterraines dans les organismes de bassin transfrontalier en Afrique* (AGW-Net, 2015)
 - d. Transferring groundwater data into information and knowledge (Transformer les données sur les eaux souterraines en informations et connaissances), chapitre 2 de *Mapping for Water Supply and Sanitation (WSS) in Ethiopia* (MacDonald et al., 2009)
 - e. Développement de l'accès durable à l'eau souterraine: utilisation, protection, amélioration (Furey et Danert, 2014).
2. Le Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages propose un modèle de rapport d'achèvement de forage et des normes en la matière (RWSN, 2012), tout comme le Nigerian Code of Practice (Code de bonnes pratiques du Nigéria) (SON, 2010) et les Principles for Borehole Drilling and Rehabilitation Principles for Sierra Leone Principes du forage et de la remise en état de puits en Sierra Leone (Ministry of Water Resources, 2014)
 3. Exemples d'initiatives de cartographie des eaux souterraines récemment mises en œuvre:
 - a. Portail des ressources en eaux souterraines du Tchad (MEH, 2016)
 - b. Mapping of groundwater resources in Uganda (Cartographie des ressources en eaux souterraines en Ouganda) (MWE, 2012) [en anglais]
 4. Africa Groundwater Atlas (L'Atlas des eaux souterraines africaines) fournit des informations de qualité sur les ressources en eaux souterraines de 51 pays d'Afrique, avec des cartes récapitulatives de la géologie et de l'hydrogéologie des pays, ainsi que des sections sur l'état, l'utilisation et la gestion des eaux souterraines, et des informations générales sur des aspects connexes tels que le climat et les eaux de surface (BGS, 2016a).
 5. Africa Groundwater Literature Archive (Archives de la littérature sur les eaux souterraines en Afrique): ces registres comprennent des documents d'appui et renvoient vers davantage d'indications sur la qualité des eaux souterraines, la recharge et les aquifères transfrontières, entre autres (BGS, 2016b).
 6. WHYMAP: cartes hydrogéologiques scannées et légendes associées concernant certains pays [pour accéder aux cartes: rendez-vous sur le site http://www.whymap.org/whymap/EN/Home/whymap_node.html [en anglais]; sélectionnez «Map viewer/map services», puis «WHYMAP Viewer»; sélectionnez ensuite WHYMIS dans le menu en bas à gauche; cochez la case à gauche du mot «WHYMIS» qui apparaît en bas au milieu de l'écran (le mot «Countries» qui figure en dessous est également coché) – une carte s'affiche à l'écran; les continents apparaissent en jaune. Cliquez sur un pays; une fenêtre contextuelle s'ouvre alors, indiquant la liste des cartes hydrogéologiques disponibles pour ce pays et affichant les cartes scannées et la légende associée], (BGR et UNESCO, 2016).
 7. Groundwater quality factsheets by country (Fiches d'informations sur la qualité des eaux souterraines, par pays): ces fiches permettent d'identifier les composants inorganiques présentant un risque pour la santé, susceptibles d'être présents dans les eaux souterraines au Bangladesh, au Burkina Faso, en Éthiopie, au Ghana, dans le nord et dans le sud de l'Inde, à Madagascar, au Malawi, au Mali, au Mozambique, au Népal, au Nigéria, en Ouganda, au Pakistan, en Tanzanie, au Timor-Leste et en Zambie (BGS and WaterAid, 2016a).
 8. Groundwater quality factsheet by element (Fiches d'information par élément): ces fiches expliquent la nature des risques que chaque composant présente pour la santé, leur origine et leur présence dans les eaux souterraines, les méthodes de test et d'atténuation disponibles. Les éléments examinés sont l'arsenic, le fluorure, l'iode, le manganèse et le nitrate (BGS et WaterAid, 2016b).
 9. Groundwater Assessment Platform (la plateforme d'évaluation des eaux souterraines): fournit des informations et constitue une plateforme d'échange sur la contamination des eaux souterraines à l'arsenic et au fluorure.

La conception, la mise en œuvre et le suivi des projets

Améliorer la conception, la mise en œuvre et le suivi des projets

Définitions

Un projet est un travail planifié qui possède un objectif précis et requiert un certain temps pour être accompli. Un projet de forage se compose des phases suivantes: sensibilisation et formation des utilisateurs finaux, choix du site d'implantation, conception, foration, développement, essais de pompage, et installation de la pompe. Un projet de remise en état de puits inclut en outre un diagnostic de la cause de la panne afin de déterminer les réparations qu'il convient d'effectuer sur chaque site. L'UNICEF et d'autres acteurs participent à des projets de forages et de remise en état de puits en:

- aidant les gouvernements à procéder directement à l'implantation, à la foration et à la remise en état des puits, ou à sous-traiter ces services;
- engageant des entreprises qui se chargent du forage ou de la remise en état de puits;
- nouant des partenariats avec des ONG qui procèdent directement à l'implantation et à la réalisation du forage ou qui sous-traitent ce travail au secteur privé.

L'UNICEF n'entreprend plus de projets de forages avec son propre équipement et personnel.

Problème

Un nombre inacceptable de forages tombe en panne au bout d'un laps de temps relativement court à cause de problèmes d'implantation, de construction ou de mauvais développement du forage. Lors de la phase de planification, les objectifs et les coûts unitaires peuvent être définis sans une connaissance suffisante des conditions géologiques et hydrogéologiques locales. Au cours du projet proprement dit, bien souvent, on ne prête pas suffisamment attention aux détails techniques de l'implantation et de la réalisation du forage. En ce qui concerne la remise en état de puits, trop peu d'efforts sont généralement entrepris pour déterminer les causes de la défaillance du forage ou de la pompe, et s'il est possible de réparer le système. Par exemple, les puits mal situés, qui ne sont pas assez profonds ou qui sont équipés d'un mauvais massif filtrant ou d'une mauvaise crépine peuvent entraîner une panne du système, qui est alors abandonné en quelques années, quelques mois, voire quelques jours.

La tenue d'archives sur le forage est souvent négligée, et les projets de remise en état n'appliquent pas toujours la procédure de diagnostic appropriée. Sans un archivage systématique, il est difficile de tirer des enseignements qui peuvent ensuite être utilisés lors de projets ultérieurs.

L'absence d'un suivi post-construction indique que les programmes de construction (et de remise en état) de forages n'accordent pas suffisamment d'attention à la pérennité des services d'approvisionnement en eau et aux résultats à long terme. Ce manquement empêche de dégager des enseignements essentiels des réussites et des échecs passés.

Solution

Améliorer la conception, la mise en œuvre et le suivi de projets de forage, ainsi que la remise en état de puits, et veiller à ce que la documentation relative au processus suivi et aux résultats obtenus soit facilement disponible.

Comment faire?

Recommandations générales

La manière dont les programmes de forage de l'UNICEF et les initiatives appuyées par d'autres acteurs, sont conçus et mis en œuvre a des répercussions sur la qualité des forages et sur la longévité du service d'approvisionnement en eau. Cette considération est valable à la fois pour les forages manuels et les forages mécanisés. Des faiblesses dans la conception d'un programme global ou d'un projet particulier peuvent entraîner une perte d'investissement financier. Cela va à l'encontre des Principaux engagements de l'UNICEF et risque de porter atteinte à la réputation de l'organisation et de ses partenaires. Le risque de corruption est particulièrement grand dans le secteur du forage, et pas seulement dans le cadre de la passation de marchés (encadré 6).

Encadré 6:

RISQUES DE CORRUPTION DANS LE SECTEUR DU FORAGE

À l'échelle internationale, on considère que le risque de corruption est très élevé dans le secteur de l'eau en raison des flux financiers, de la faiblesse du contrôle du gouvernement et des importantes interactions des secteurs privé/public impliqués dans la mise à disposition des infrastructures. La corruption liée à l'eau se traduit par des pots-de-vin, des fraudes, du népotisme et de la malversation. Les interactions particulièrement risquées dans le secteur du forage sont les suivantes:

- les politiques de délivrance de permis – p. ex., qui empêchent l'arrivée de nouveaux venus sur le marché;
- le fait de favoriser des projets de grande ampleur à forte intensité de capital – cela favorise les pots-de-vin et la maximisation de la rente;
- les appels d'offres et la passation de marchés – l'existence d'une sélection d'entreprises et de prestataires de services favorise le népotisme et la pratique des pots-de-vin; les marchés publics favorisent la collusion interministérielle ou inter-agence;
- la collusion et la non-concurrence entre les entreprises, afin de maintenir artificiellement des prix élevés;
- la documentation – la malversation est favorisée par le manque de transparence concernant l'utilisation des fonds attribués au forage et à la remise en état de puits, et par le manque d'informations empêchant de retrouver les entités chargées de l'implantation, du forage ou de la supervision;
- le contrôle – le manque de contrôle et de supervision sur le terrain favorise la hausse des prix et la mauvaise qualité des forages, ou la pratique des pots-de-vin pour l'approbation des paiements en cas de forages négatifs ou marginaux;
- la gestion des contrats et le paiement – favorisent les risques de pots-de-vin afin «d'accélérer les choses», les factures frauduleuses, la falsification des documents et l'achat de silence;
- le déséquilibre des prix contractuels favorise un forage démesuré plutôt que le développement, les essais et la complétion du puits, qui sont des tâches tout aussi importantes – il peut néanmoins s'agir plutôt d'un problème technique que d'un problème de corruption.

Source: adapté de Calow et al. (2012) et de Plummer et Cross (2007).

La construction de forages de bonne qualité nécessite un socle de politiques publiques et de réglementations solides sur lequel reposent la conception du projet, la planification, les appels d'offres, la passation de marchés, la construction et la rémunération. Il convient d'accorder suffisamment d'attention aux aspects suivants:

- la gestion efficace du projet tout au long du processus;
- la sélection des techniques – choix de la conception la plus appropriée au vu des conditions hydrogéologiques locales et des méthodes de forage les plus adaptées pour la construction;
- le choix de la meilleure manière de mettre en œuvre et de gérer le programme (p. ex., passation de marchés par entente directe, partenariat avec des ONG ou financement de programmes gouvernementaux);
- la préparation d'une estimation réaliste des coûts et des prix des activités d'implantation, de forage, de supervision et de suivi-évaluation;
- le choix judicieux du site d'implantation du forage au moyen de méthodes adaptées aux conditions locales – afin de sélectionner l'emplacement le plus approprié;
- la supervision rigoureuse de l'activité de forage – pour garantir la bonne qualité du forage et le recueil des données;
- la construction de forages de qualité – confiée à un foreur professionnel;
- le contrôle du débit du forage et de la qualité de l'eau – pour garantir la durabilité du pompage et une eau adaptée à la consommation humaine;
- le diagnostic des pannes – pour veiller à la mise en œuvre de travaux de remise en état appropriés;
- la tenue d'archives – pour que les projets ultérieurs et le pays tout entier puissent tirer des enseignements des expériences antérieures

L'annexe 3 expose les bonnes pratiques en matière d'implantation et de construction, ainsi que les conséquences qui découlent de mauvaises pratiques.

Guide par étape

Étape 1

Déterminer si des forages de bonne qualité sont systématiquement implantés et construits dans le cadre des programmes de forages de l'UNICEF et de ses partenaires. Les données sur le fonctionnement et les causes sous-jacentes¹¹ peuvent constituer un bon point de départ. Comme indiqué dans la partie *Cadre institutionnel*, ces données peuvent être recueillies dans le cadre de visites et de rapports de suivi post-construction, mais aussi de rapports d'examen ou d'évaluation. Elles peuvent également faire partie des rapports de contrôle de durabilité¹². Des enquêtes et des données de cartographie des points d'eau du pays peuvent aussi fournir des informations précieuses. En outre, des réclamations formelles ou informelles concernant la mauvaise qualité des puits ou un manque de professionnalisme peuvent avoir été déposées. Ces allégations doivent être vérifiées par un contrôle sur le terrain.

En cas d'absence de données sur la qualité des forages, des préoccupations plus générales quant au suivi post-construction doivent être soulevées et traitées dans le pays ou avec le bureau régional.

Étape 2

Si la qualité des forages creusés dans le cadre d'initiatives ou de projets appuyés par l'UNICEF est satisfaisante, il faut continuer de suivre la situation périodiquement.

En cas de doutes sur la qualité des constructions, l'étape suivante consiste à essayer d'en identifier les causes sous-jacentes¹³. Le *questionnaire rapide sur la réalisation et la remise en état des forages – partie 1* (annexe 1) fournit aux chefs de projet et aux équipes sur le terrain des questions leur permettant d'évaluer rapidement les projets et de visualiser les principaux points forts et points faibles.

Étape 3

Il convient de remédier à certaines faiblesses, notamment dans les domaines suivants:

- **Zone de mise en œuvre du programme** – bien que des pressions soient souvent exercées sur le plan politique et social ou par les donateurs afin de disséminer l'investissement, cela peut coûter très cher, car les programmes très épars sont généralement impossibles à superviser de manière efficace. Des programmes moins disséminés, avec des dispositifs de forage plus proches les uns des autres pour qu'il soit plus facile, sur le plan logistique, pour le personnel du programme ou les consultants de superviser les étapes clés de la construction, pourraient donc favoriser la supervision technique et offrir un meilleur rapport qualité-prix.
- **Planification et conception du projet:** demander à des ingénieurs de préparer des estimations des coûts de forage qui prennent dûment en considération les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques, ainsi que d'autres aspects clés tels que la distance des sources de contamination et l'accessibilité pour les usagers. Estimer les coûts d'implantation, de supervision et de suivi ainsi que l'engagement communautaire. Vérifier que ces estimations concordent avec les coûts unitaires prévus dans les budgets et les documents du programme. S'il existe des différences majeures, en discuter avec les responsables dans le pays. De toute évidence, il vaut mieux revoir les estimations lors de l'élaboration du programme de pays ou lors de la préparation des propositions de financement.
- **Investissement:** déterminer si les cibles du programme et les ressources humaines et financières associées relatives à la passation de marchés et à la gestion des contrats sont réalistes. Si ce n'est pas le cas, il convient d'en discuter avec les responsables dans le pays (voire au niveau régional).
- **Implantation:** clarifier les procédures d'implantation, y compris la responsabilité concernant le choix définitif du site. Ne pas confier le travail d'implantation au foreur; engager ou recruter plutôt un hydrogéologue compétent et expérimenté ou un ingénieur formé à cet effet qui se chargera de cette tâche et notera l'emplacement précis des forages construits dans la communauté. Inclure des informations sur le choix du site dans les données collectées et archivées afin de faciliter la mise en œuvre des projets ultérieurs.

¹¹ Se reporter à la Partie I de la note d'orientation - *Fonctionnement et défaillance*

¹² Se reporter à Anscombe (2011) pour un exemple de brève étude sur la qualité du forage

¹³ Se reporter à la Partie I de la note d'orientation - *... et causes*

Illustration 8:

UNE BONNE IMPLANTATION EST PRIMORDIALE POUR CONSTRUIRE DES FORAGES DE QUALITÉ

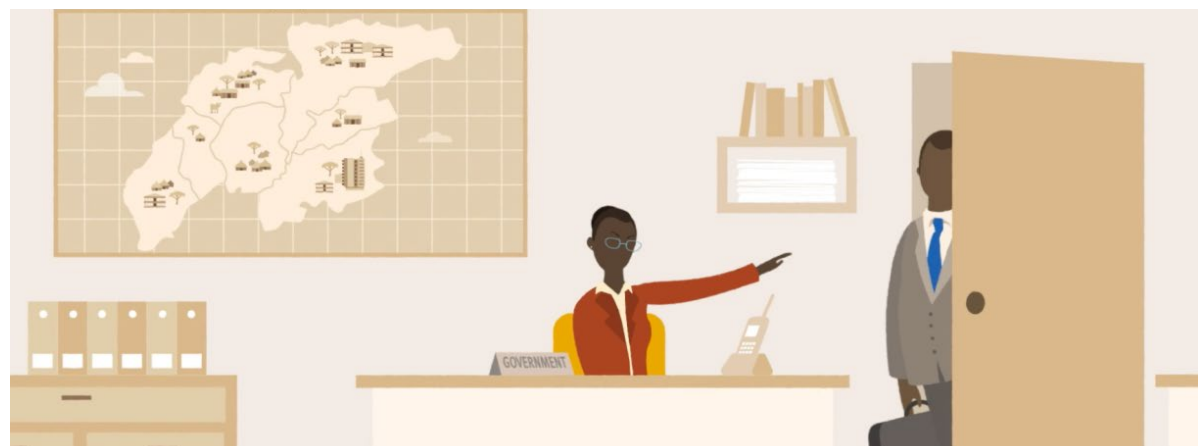


SOURCE: RWSN, 2016b

- **Passation de marchés** – améliorer les pratiques liées à la passation de marchés, telles que la pré-qualification des entreprises de forage, afin de veiller à ce que seules les entreprises compétentes puissent répondre aux appels d'offres et à ce que les sociétés-écrans soient éliminées dès le premier tour (illustration 8). S'assurer de rendre publiques les listes de pré-qualification, en les publiant par exemple dans la presse ou sur un site Internet.
- **Détermination des prix** – veiller à ce que les prix fixés dans le devis quantitatif établi en vue du contrat de forage soient équilibrés: les prix « par mètre » se rapportant à l'activité de forage doivent être associés à des taux horaires ou forfaitaires pour le nettoyage et le développement du forage, les essais de pompage, les joints sanitaires et les autres tâches de fin de travaux. Dans le cas contraire, si l'activité de forage est beaucoup plus lucrative pour le foreur que les autres activités de construction, tout aussi importantes, l'entreprise lésinera sur ces activités ou les négligera pour pouvoir passer le plus vite possible aux tâches de forage, bien plus rémunératrices.
- **Gestion des contrats et supervision:**
 - lo Prévoir des lots d'une taille réaliste en fonction des capacités des entreprises de forage compétentes, même s'ils ne comptent que quelques forages.
 - Recourir aux services de superviseurs compétents à plein temps ou au moins à temps partiel, ou assurer la supervision des principales étapes. Procéder à un contrôle aléatoire ne suffit pas. Associer les activités d'implantation et de supervision de manière à ce qu'elles soient assumées par le même professionnel.
 - Envisager des contrats qui permettent d'enchaîner plusieurs lots ou de travailler sur plusieurs saisons si la qualité du forage est systématiquement satisfaisante et le prix correct.

Illustration 9:

EMPÊCHER L'ATTRIBUTION DES CONTRATS DE FORAGE AUX SOCIÉTÉS-ÉCRANS



SOURCE: RWSN, 2016a

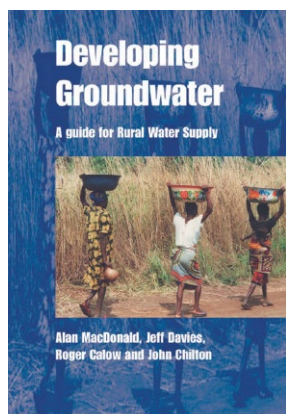


Illustration 10: RESSOURCE EN LIGNE – EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES [en anglais]

■ Forages négatifs: risques et paiements:

- Admettre que même si le programme ne paie pas directement l'entreprise en cas de forage négatif, il rémunère indirectement ce risque (p. ex., en payant un prix élevé pour les forages productifs).
- Trouver un moyen de gérer les incertitudes liées au forage dans des environnements hydrogéologiques difficiles, afin que le risque de forages négatifs ne pèse pas uniquement sur l'entreprise de forage et que les coûts réels ne soient pas dissimulés. Le Code de bonnes pratiques du RWSN (2012) (annexe B) propose un Modèle pour la catégorisation des risques et les modes de paiement.

- **Tenue d'archives** – renforcer les procédures de tenue d'archives dans les administrations nationales et locales, y compris la formulation de directives claires concernant la compilation et l'utilisation de rapports d'achèvement de forage (en lien avec la section *Valoriser les données sur les eaux souterraines et utiliser les informations associées* ci-dessus).

- **Compétences** – si l'organisation qui gère le processus de forage présente des lacunes sur le plan technique ou ne possède pas les ressources humaines adéquates, il est nécessaire de recruter du personnel ou des consultants qualifiés et professionnels. S'il existe peu d'entreprises ou de professionnels dans le pays, il peut être nécessaire de faire appel à des spécialistes étrangers. Toutefois, cette stratégie doit s'accompagner d'efforts visant à former et à accompagner les professionnels du pays afin de renforcer leurs compétences (pour plus de détails, se reporter à la section sur les *capacités*).

Étape 4

Contribuer à la mise en place d'un suivi post-construction visant à évaluer la satisfaction des usagers et le service d'approvisionnement en eau par le programme, et l'intégrer aux procédures de suivi nationales. Utiliser des caméras (encadré 8) pour réaliser un contrôle ponctuel des forages. S'assurer que l'UNICEF et les autres entités reçoivent des informations sur le fonctionnement et l'origine des pannes, de manière à ce que les autorités compétentes puissent prendre des mesures pour remédier au problème. S'assurer que les inventaires des infrastructures fassent le lien entre les forages les modalités de financement et les organisations chargées de la mise en œuvre. Les informations tirées du suivi, en particulier celles sur la qualité des forages, doivent directement venir étayer l'Étape 1 ci-dessus.

Le suivi doit venir compléter les systèmes existants relatifs à l'exploitation et l'entretien des dispositifs d'approvisionnement en eau, et doit être effectué régulièrement. Dans de nombreux pays, le suivi post-construction incombe aux autorités locales, mais ces dernières n'ont souvent pas les ressources financières et humaines suffisantes pour assurer le suivi et procéder aux réparations nécessaires. Elles doivent être appuyées par l'état, le gouvernement central ou les partenaires.

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?



Illustration 11: RESSOURCE EN LIGNE – SUPERVISION DES FORAGES

En 2014, UNICEF Mali a revu ses procédures de passation de marchés et de gestion des projets de forages, en mettant l'accent sur la simplification des contrats et sur la communication verbale, afin de renforcer les connaissances et la confiance à l'égard des constructeurs (UNICEF, 2015; RWSN 2015b; RWSN, 2015c).

En raison de faibles taux de réussite des forages dans le nord du pays, UNICEF Ghana a demandé au Bureau de recherches géologiques britannique (British Geological Survey, BGS) d'examiner les pratiques d'exploitation des eaux souterraines, de recueillir des données hydrogéologiques, d'assurer une formation de deux semaines et de dresser une carte préliminaire des eaux souterraines du pays (O Dochartaigh et al., 2011b).

Encadré 7:

PROJETS DE REALISATION ET DE REMISE EN ETAT DE PUIITS: RÉFÉRENCES PRATIQUES

1. Évaluation de projet:
 - a. Questionnaire rapide sur la réalisation et la remise en état de puits– Partie 1 (annexe 1)
 - b. Diagnostic des causes de défaillance d'un forage (Anscombe, 2011; Anscombe, 2012) [en anglais]
 - c. Rapport sur Assessment of groundwater development practices in Ghana [l'examen des pratiques liées à l'exploitation des eaux souterraines au Ghana -[en anglais] (O Dochartaigh et al., 2011b)
 - d. Méthodes permettant d'examiner la probabilité et l'origine d'une corrosion: The role of hand-pump corrosion in the contamination and failure of rural water supplies (Casey et al., 2016)
 - e. UNICEF experiences in Water Well Drilling [L'expérience de l'UNICEF dans le forage de puits - en anglais] (Danert, 2009)
2. Developing Groundwater: A guide for rural water supply (MacDonald et al., 2005) [en anglais] est un guide simple sur l'exploitation des eaux souterraines, qui fournit des informations sur les techniques efficaces permettant de sélectionner le site d'implantation des puits et des forages, de construire les forages, de contrôler leur débit (essais de pompage) et d'évaluer et de suivre la qualité des eaux souterraines.
3. Water Well Guidelines for use in Developing Countries (Schneider, 2014) [en anglais] – décrit les exigences requises pour assurer une protection minimale des eaux souterraines et préserver la santé et la sécurité, et aborde les problèmes fondamentaux liés à la construction de puits pour l'approvisionnement en eau, aux équipements de pompage et à l'entretien. Les puits pour l'approvisionnement en eau incluent les puits conçus pour un usage domestique, municipal, communautaire, industriel, commercial, à des fins d'irrigation et/ou d'élevage, ainsi que les puits utilisant la technique de stockage et de récupération en aquifère (injection d'eau).
4. Recommandations du RWSN:
 - a. Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages (RWSN, 2012)
 - b. Implantation des forages – Guide à l'intention des chefs de projet (Carter et al., 2014)
 - c. Analyse des coûts et détermination des prix – Guide à l'intention des entreprises de forage d'eau (Danert et al., 2014)
 - d. Passation de marchés et gestion des contrats de construction de forages – Guide à l'intention des superviseurs et chefs de projet (Adekile, 2014a)
 - e. Supervision des forages d'eau potable – Guide à l'intention des superviseurs (Adekile, 2012b)
5. Études sur la corruption, et outils visant à y remédier et à renforcer l'intégrité:
 - a. Rural water supply corruption in Ethiopia (Calow et al., 2012) [en anglais]
 - b. The Many Faces of Corruption: Tracking Vulnerabilities at the Sector Level (Campos et Pradhan) [en anglais]
6. Études et modèles sur l'analyse des coûts:
 - a. Étude sur l'optimisation du coût des forages en Afrique de l'Ouest (ANTEA, 2007)
 - b. Drilling costs in Kenya [Coûts des forages au Kenya - en anglais] (Doyen, 2003)
 - c. Borehole Costing Model [Modèle pour l'estimation des coûts du forage - en anglais] (Heath et al., 2009; Heath, 2009)
7. Modèles et partage d'expériences:
 - a. Documents et modèles concernant la passation de marchés et la gestion des contrats de forage par UNICEF Mali (UNICEF, 2015)
 - b. Modèle proposé pour le rapport d'achèvement de forage/la coupe de forage en annexe E du Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages (RWSN, 2012)
 - c. Des forages qui durent toute une vie – webinaire visant à améliorer les pratiques, par UNICEF Mali (RWSN, 2015c)
 - d. Who is going to drill the African boreholes? (Robinson, 2006) [en anglais] – explique comment accompagner les entreprises de forage privées

Les capacités

Renforcer les capacités par l'éducation, la formation et l'expérience pratique

Définition

La capacité se définit comme l'aptitude d'une personne, d'une organisation ou d'une ressource à réaliser quelque chose en quantité et en qualité suffisantes sur une longue période.

Problème

Le manque de capacité des personnes et des organisations nuit souvent à la construction des forages de haute qualité. Les compétences et l'expérience techniques et administratives concernant les principaux aspects de l'implantation et de la construction des forages font souvent défaut au niveau national. En outre, les équipements de forage ainsi que les outils et les connaissances indispensables à l'implantation, à la supervision et au diagnostic des dysfonctionnements sont souvent inadaptés.

Solution

Renforcer les compétences et les connaissances en matière de forage de puits ainsi que la gestion de cette activité et favoriser la mise à disposition d'équipements adaptés au niveau national.

Le nombre de professionnels de l'eau dûment qualifiés est insuffisant pour mener à bien la réalisation de l'accès universel à l'eau potable et à l'assainissement... Les pays en développement nécessiteront à eux seuls 3,3 millions de professionnels supplémentaires pour atteindre la couverture universelle des services d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement.

(IWA, 2016)

Comment faire?

Recommandations générales

«Nous apprenons aux jeunes à garder les vaches puis nous leur en donnons une – à quoi bon les former s'ils n'ont pas de vache?»

Haut responsable gouvernemental, Ouganda (Carter, 2015)

Afin d'assurer une capacité suffisante pour concevoir, mettre en œuvre et suivre les projets de façon professionnelle, rien ne remplace des programmes d'éducation, de formation et de tutorat structurés et de longue durée destinés aux professionnels des eaux souterraines. À moyen et à long terme, il convient donc d'intégrer dans les programmes des grands établissements d'enseignement africains les thèmes suivants: implantation, forage et supervision des forages, passation des marchés et gestion des contrats, et gestion des ressources en eaux souterraines. Les établissements doivent proposer différents niveaux d'enseignement supérieur, depuis le diplôme de premier cycle jusqu'au master en sciences.

Grâce à ses relations avec le gouvernement, l'UNICEF est en position de force pour encourager et appuyer les initiatives à long terme visant à améliorer l'éducation, la formation et le tutorat des professionnels des eaux souterraines. Si l'éducation et la formation sont cruciales, le renforcement des capacités passe également par une mise en pratique des nouvelles connaissances acquises. Dans la mesure où l'UNICEF finance et, dans certains cas, gère des projets de forage, elle est bien placée pour intégrer dans les initiatives en cours des systèmes de tutorat destinés aux futurs professionnels. L'UNICEF a déjà démontré sa capacité à promouvoir la professionnalisation du secteur du forage manuel.

Actions spécifiques

Il n'existe pas de guide simple qui détaille étape par étape le processus de renforcement des capacités. Toutes les mesures spécifiques décrites ci-dessous doivent être envisagées et l'appui de l'UNICEF doit être priorisé en fonction du contexte, en tenant compte des principales faiblesses et possibilités.

Action 1: Analyse des besoins en compétences

Un certain nombre de pays ont déjà évalué leurs besoins en compétences, y compris en matière d'exploitation des eaux souterraines (voir par exemple l'encadré 10). Avant de procéder à une telle évaluation, il est important de déterminer ce qui a déjà été fait dans ce domaine, car cela peut se révéler suffisant. Si aucune analyse de ce genre n'a été réalisée, ou si les résultats sont obsolètes, il convient d'évaluer les compétences nécessaires en matière d'exploitation des eaux souterraines. L'expertise en gestion opérationnelle et le savoir-faire technique sont deux éléments essentiels à prendre en compte dans les compétences du secteur privé.

Action 2: Possibilités d'éducation, de formation et d'expérience pratique

Il convient de prendre les mesures nécessaires afin d'identifier quelles possibilités d'éducation, de formation ou de tutorat existent déjà au niveau national ou régional en matière d'exploitation des eaux souterraines et de partager cette information avec les parties prenantes du secteur. Il faut ensuite déterminer les moyens qui permettront de renforcer ces possibilités et de les relier aux processus nationaux de licence ou de certification. Malgré l'importance des besoins, les informations recueillies concernant les formations disponibles ou leur qualité sont relativement limitées.

Action 3: Intégration de l'éducation, de la for- mation et du tutorat dans les programmes de l'UNICEF

Il s'agit ici d'examiner comment les programmes de forage de puits financés ou gérés par l'UNICEF peuvent contribuer au renforcement des capacités grâce à l'attribution de bourses. Le tutorat et les possibilités d'expérience pratique doivent ensuite être intégrés dans les projets en cours et dans des programmes spécifiques. Les autres partenaires, y compris le gouvernement et les associations concernées, doivent être accompagnés afin d'en faire autant. L'idéal serait de relier l'éducation et l'expérience pratique afin d'offrir aux intéressés un ensemble complet de possibilités de formation continue.

Action 4: Incitation au renforcement des capacités à long terme par des formations courtes

Les formations de courte durée peuvent être un excellent moyen de consolider les connaissances acquises ou d'aborder de nouveaux sujets. L'expérience a prouvé que des formations courtes de qualité peuvent inciter le gouvernement à investir dans le renforcement des capacités à plus long terme.

L'UNICEF peut faciliter la mise en place de formations courtes dispensées par des intervenants hautement qualifiés et expérimentés. Les exercices pratiques, y compris les jeux de rôle, doivent être associés à des conférences, des discussions en groupe et des cours magistraux.

Illustration 12:

FORMATION DE FUTURS SUPERVISEURS ET RESPONSABLES DE FORAGE (SIERRA LEONE)



SOURCE: KERSTIN DANERT

Si importante soit-elle, une formation courte en supervision, par exemple, ne créera pas un superviseur professionnel du jour au lendemain. Par conséquent, lorsque les stagiaires ont peu d'expérience et ne disposent d'aucune possibilité d'éducation à plus long terme, il convient d'envisager en complément une forme de tutorat par des professionnels expérimentés pendant plusieurs mois, une année ou plus.

Action 5: Équipement

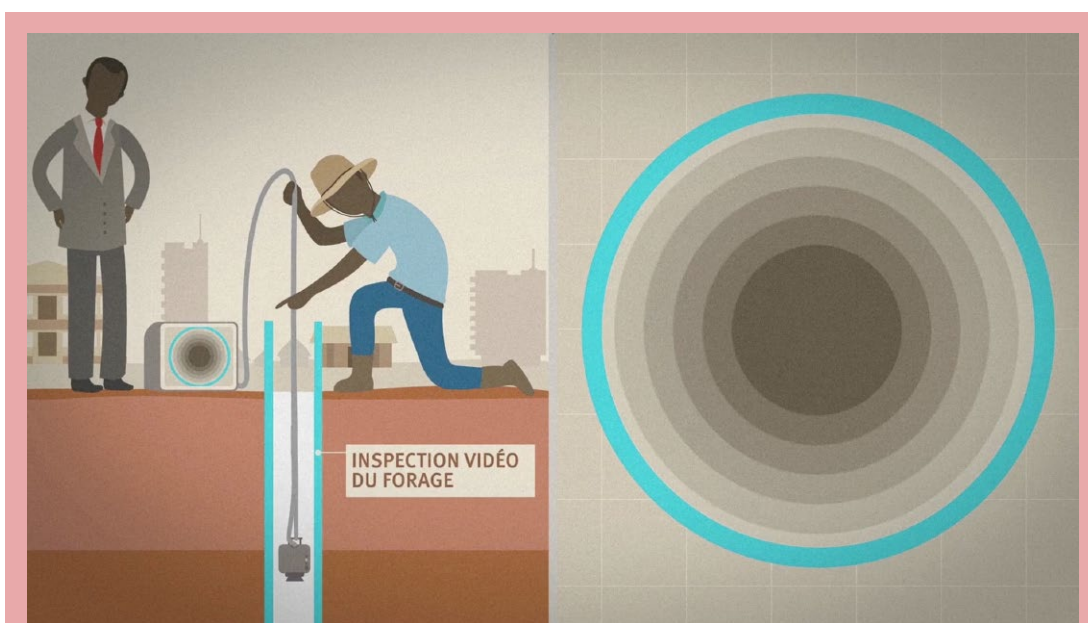
Il faut être très compétent, qualifié et expérimenté pour prendre les bonnes des décisions relatives à l'adéquation des caractéristiques de conception d'un forage ainsi que des machines de forage/compresseurs en fonction des différentes conditions hydrogéologiques. L'équipement utilisé pour l'implantation (Carter et al., 2014) et l'inspection du forage doit être parfaitement adapté. L'encadré 8 décrit par exemple plus en détail le fonctionnement d'une caméra de forage. L'UNICEF peut l'indiquer dans les spécifications du marché, pour s'assurer qu'un pays dispose du matériel essentiel requis. Les équipements de forage mécanisé tels que les compresseurs sont coûteux, et les taux d'intérêt sur les prêts bancaires sont généralement très élevés en Afrique. Il est très difficile pour le secteur privé d'investir dans du matériel de forage et du personnel dûment formé lorsque la demande de services est faible ou qu'il existe une grande incertitude concernant l'avenir de ce type de construction (Robinson, 2006). L'amélioration des équipements disponibles au niveau national est donc liée à la confiance en la fiabilité et la croissance du marché des forages ou en certaines initiatives. L'encadré 9 présente un bon exemple de développement du secteur privé.

Action 6: Forage manuel

Les techniques de forage manuel sont conçues pour atteindre les eaux souterraines peu profondes dans des formations relativement tendres. Elles peuvent également permettre d'atteindre des zones plus profondes difficilement accessibles avec un équipement de forage mécanisé (Danert, 2015b). Le renforcement des capacités des entreprises privées dans le domaine des technologies de forage manuel, de l'hydrogéologie et de la gestion opérationnelle prend au moins trois à cinq ans. Il est recommandé d'établir un processus de certification des foreurs qui soit reconnu au niveau national.

Encadré 8:

LA CAMÉRA DE FORAGE - UN ÉQUIPEMENT ESSENTIEL À L'INSPECTION



La caméra de télévision en circuit fermé (appelée caméra de forage) est un équipement essentiel au contrôle de la construction du forage et au diagnostic des causes physiques de défaillance. En descendant le long du trou de forage, la caméra permet de visualiser l'intérieur de l'ouvrage sur un écran à mesure de sa progression à travers la crépine, les joints et le tubage. Il est ainsi possible de détecter l'infiltration de particules fines dans le filtre, un colmatage, les obstructions et/ou les ruptures de tubage.

Encadré 9:

WATERAID SOUTIENT FATIGEN DRILLING (adapté d'un document d'Adekile, 2016)

Au début des années 2000, WaterAid Nigeria choisit de concéder l'exploitation de l'équipement de forage du pays à un foreur appelé Sunday Arafan Mangai plutôt que de s'en charger ou de confier cette activité au Service public d'approvisionnement en eau des zones rurales. Cette concession donne d'excellents résultats: WaterAid atteint le nombre de forages souhaité, les équipements de forage sont bien entretenus et Sunday peut forer des puits destinés aux particuliers et gagner de l'argent afin d'acquérir son propre matériel. À l'occasion du forum du RWSN organisé à Accra en 2006, ce modèle a été présenté comme la voie à suivre pour permettre aux organismes d'appui extérieurs et aux donateurs de promouvoir le forage par de jeunes entrepreneurs, au lieu de fournir directement l'équipement aux agences gouvernementales.

Il est rapidement devenu évident que la réussite de ce modèle était largement due à l'honnêteté et à la transparence des méthodes de travail de Sunday, qui fondera par la suite l'une des sociétés de forage les plus florissantes d'Afrique de l'Ouest, Fatigen Drilling Company, présente au Nigéria, au Libéria et en Sierra Leone. Lorsqu'il décède en 2016, l'Afrique perd l'un de ses meilleurs ingénieurs en forage.

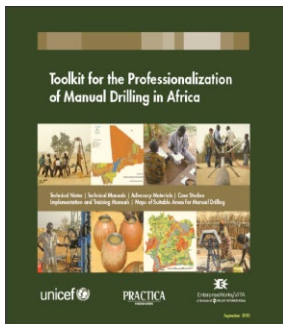


Illustration 13: MALLETTE PÉDAGOGIQUE POUR LA PROFESSIONNALISATION DU FORAGE MANUEL EN AFRIQUE

Le Manuel techniques pour la professionnalisation du forage manuel en Afrique (UNICEF et al., 2010) décrit (UNICEF et al., 2010) décrit les étapes du processus de renforcement des capacités, à savoir:

- Évaluation du secteur de l'approvisionnement en eau en milieu rural
- Sélection des entreprises de forage
- Formation des entreprises de forage
- Formation des entreprises auxiliaires
- Certification des entreprises de forage

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?

Au moins dix pays ont publié des études sur le secteur du forage (encadré 1 et illustration 14). La plupart de ces études analysent l'activité de forage et la capacité de gestion du secteur au niveau national par rapport aux besoins exprimés. Certaines évaluations plus larges portent également sur les besoins en compétences concernant l'exploitation des eaux souterraines.

L'offre de formation professionnelle dans ce domaine semble assez limitée en Afrique. Certains cursus de géologie incluent des modules d'hydrogéologie, et plusieurs établissements proposent des diplômes en hydrogéologie de niveau master.

Le Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD) a créé des Centres d'excellence pour l'eau en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe. L'un de leurs objectifs spécifiques est de renforcer les compétences nationales et régionales en gestion des ressources en eau.

Le Réseau Eaux Souterraines en Afrique (AGN-Net) rassemble plus de 300 spécialistes des eaux souterraines originaires de toute l'Afrique. Fort de son mandat de renforcement des capacités, le réseau a organisé au fil des années plusieurs formations sur la gestion et l'exploitation des eaux souterraines (AGW-Net, 2016).

L'UNICEF, UKAid, WaterAid et la Direction suisse du développement et de la coopération (DDC) ont facilité la mise en place de diverses formations de courte durée respectivement en Zambie, en Sierra Leone, en Ouganda et

au Soudan du Sud. Dispensée par l'UNICEF, la formation d'une semaine sur la passation des marchés et la gestion des contrats et sur l'analyse des coûts et la détermination des prix des forages en Zambie a rassemblé plus de 28 responsables des marchés publics, ingénieurs, foreurs, consultants et autres professionnels de niveau national, des provinces et des districts (Adekile et Danert, 2016). Cette formation a également stimulé l'intérêt du gouvernement pour l'organisation de nouvelles formations dans le pays.



Illustration 14: PAYS AFRICAINS AYANT RÉALISÉ DES ÉVALUATIONS DANS LE SECTEUR DU FORAGE DE PUIITS

Au cours de ces dix dernières années, des efforts significatifs ont été accomplis en vue d'introduire et de professionnaliser le forage manuel dans plus de 20 pays d'Afrique. Le RWSN a compilé ces initiatives dans un document intitulé «Manual Drilling Compendium» (Danert, 2015b).

Box 10:**GROUNDWATER DEVELOPMENT CAPACITY: AVAILABLE RESOURCES & LINKS**

1. Principaux ouvrages sur l'exploitation des eaux souterraines:
 - a. Developing Groundwater: A guide for rural water supply (Macdonald et al., 2005): téléchargeable gratuitement sur le site de l'ONG Practical Action [en anglais].
 - b. Water Wells and Boreholes (Misstear et al., 2006) [en anglais].
 - c. Drilling for Water (Rowles, 1995): inclut également une procédure normalisée d'estimation des coûts des équipements de forage [en anglais].
2. Outils génériques d'évaluation des besoins de compétences
 - a. Outil d'évaluation des capacités (PNUD, 2008a) et Guide d'utilisation (PNUD, 2008b)
3. Manuels et supports pédagogiques pour les formations courtes:
 - a. Intégration de la gestion des eaux souterraines dans les organismes de bassin transfrontalier en Afrique (AGW-Net, 2015)
 - b. Voir les manuels publiés par le RWSN (encadré 6 – n° 3)
 - c. Basic Hydrogeology and Borehole Siting (Sierra Leone, 2014) [en anglais].
 - d. Administration des marchés et des contrats, et analyse des coûts et détermination des prix des forages en
 - i. Sierra Leone (Adekile et Thomas, 2013) [en anglais].
 - ii. Zambie, (Adekile et Danert, 2016) [en anglais].
 - e. Drilling Supervision (Sierra Leone, 2014) [en anglais].
 - f. Options de financement pour l'approvisionnement en eau des communautés rurales et des foreurs à faible coût (UNICEF et al, 2010b)
 - g. Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels (disponible en anglais, en français et en swahili) (UNICEF et al, 2010a)
 - h. Manuels de formation au forage manuel (UNICEF et al, 2010a)
 - La tarière manuelle
 - Forage au lançage à l'eau
 - Forage à la percussion
 - i. Groundwater Management in IWRM (Cap-Net, 2010) [en anglais].
4. Informations relatives aux équipements d'implantation:
 - a. Implantation des forages. Guide à l'intention des chefs de projet (Carter et al., 2014)
 - b. Finding Groundwater (MacDonald et al., 2005) [en anglais].

5. Sélection d'associations, de réseaux et d'établissements de formation intervenant dans le domaine des eaux souterraines:
 - a. International Association of Hydrogeologists (IAH) [Association internationale des hydrogéologues]: sensibilise aux questions liées aux eaux souterraines et travaille en collaboration avec des agences nationales et internationales.
 - b. Africa Groundwater Network (AGW-Net): regroupe plus de 300 spécialistes des eaux souterraines en Afrique. L'AGW-Net dispose de matériel pédagogique et organise des formations.
 - c. Les communautés en ligne du RWSN offrent un espace où poser des questions, partager des expériences et apprendre directement auprès des membres du réseau (<https://dgroups.org/rwsn>):
 - i. Exploitation durable des eaux souterraines
 - ii. Services de pompage manuel
 - iii. Forage manuel
 - d. Centres d'excellence pour l'eau du NEPAD
6. Organismes dotés d'une expérience significative en matière d'appui technique et de formation:
 - a. Bureau français de recherches géologiques et minières (BRGM)
 - b. British Geological Survey (BGS)
 - c. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Institut fédéral allemand des géosciences et des ressources naturelles
 - d. UNESCO-IHE

Le dialogue et la sensibilisation

Favoriser le dialogue et sensibiliser

Définition

Le dialogue désigne l'échange d'idées ou d'opinions entre deux ou plusieurs personnes sur un sujet donné en vue de parvenir à un accord ou à un règlement à l'amiable. Favoriser le dialogue consiste à encourager et à soutenir cet échange. La sensibilisation du public désigne la mesure dans laquelle une population est informée et s'approprie les enjeux sur un sujet donné.

Problème

L'exploitation des eaux souterraines est une activité extrêmement technique et coûteuse qui peut entraîner des risques importants si elle n'est pas correctement réalisée. Une bonne exploitation des eaux souterraines exige des compétences et des connaissances spécialisées.

Comme les pays progressent vers une couverture plus complète de l'approvisionnement en eau en zone rurale, de plus en plus de forages seront construits dans des zones présentant un risque élevé de défaillance ou difficiles d'accès. Les divergences d'opinions, les perceptions d'iniquité dans les pratiques ou les soupçons de corruption peuvent provoquer des tensions, des différends ou des conflits entre les partenaires des projets.

Malheureusement, les personnes chargées d'élaborer les politiques publiques ou de concevoir et de gérer les programmes de forage n'ont pas toujours une connaissance suffisante des fondamentaux de l'exploitation des eaux souterraines, ni des particularités liées au contexte local. De la même façon, les particuliers et les professionnels qui investissent dans leurs propres forages ne possèdent pas le savoir-faire nécessaire pour traiter avec les entreprises de forage, faire appliquer les normes nationales en vigueur, assurer la supervision ou comprendre les risques encourus.

Solution

Favoriser le dialogue entre les agences gouvernementales (y compris les organismes de réglementation), les entreprises de forage, les consultants, les ONG, les partenaires de développement et la société civile. Encourager et soutenir les efforts destinés à sensibiliser les décideurs et le public au potentiel que représentent la gestion et l'exploitation des eaux souterraines.

Comment faire?

Recommandations générales

Reconnaître l'importance du renforcement de la confiance du public et s'assurer de l'inclusion des différentes parties prenantes (OCDE, 2015). Être conscient du fait que l'incertitude et le risque liés au forage de puits (la plupart des travaux ayant lieu sous terre) peuvent être sources d'incompréhensions et de conflits (encadré 11). Reconnaître que ceux qui gouvernent et qui décident (responsables politiques, législateurs et régulateurs) doivent posséder une connaissance au moins élémentaire des eaux souterraines et du forage.

Déterminer s'il existe des mesures incitatives susceptibles de favoriser la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines. La qualité des documents définissant les normes et les procédures applicables dépend de leur mise en application. En l'absence d'une volonté et d'une détermination suffisantes aux différents niveaux, il est très difficile d'aboutir à un changement positif.

Encadré 11:

QUATRE ÉCUEILS EN MATIÈRE DE FORAGE

1. Le client fait pression sur le foreur pour qu'il travaille à très bas coût (et dans des délais parfois irréalistes). Ou bien le foreur accepte de réaliser les travaux en sachant que les conditions ne sont pas idéales et fournit une qualité inférieure afin de limiter les pertes financières.

Le client refuse d'offrir une compensation financière directe en cas de forage improductif dans des zones à haut risque. Lorsque le client ne compense pas directement les coûts liés au forage de puits secs, le constructeur cherchera à répercuter ces pertes par d'autres moyens qui se traduiront, à terme, par des coûts supplémentaires ou des pertes d'investissement pour le client. Le constructeur peut couvrir le risque élevé en augmentant le prix du forage, réduire la qualité de la construction ou faire passer des forages de faible débit pour des ouvrages performants qui doivent être payés. Dans de tels cas, c'est le client et, à terme, les usagers du forage, qui supportent les coûts réels. Or, ces coûts sont répercutés indirectement et ne sont donc pas transparents.

2. Le client est confronté à la corruption ou redoute de l'être dans le cadre du processus de passation, d'attribution et de gestion du marché. Ici, les entreprises de forage gonflent leurs prix, contournent l'appel d'offres ou finissent par être sous-traitées par un «intermédiaire» ou une société-écran qui prend une commission. Dans le dernier cas, il est probable que le contrôle et la supervision ne soient pas assurés, ce qui aura des répercussions sur la qualité de la construction.
3. Les options de forage à faible coût (sous réserve de faisabilité) ont un rôle à jouer, notamment pour accéder à des zones présentant des caractéristiques hydrogéologiques adaptées lorsqu'il est impossible d'utiliser des équipements de forage lourds ou lorsque les financements sont particulièrement limités. Certaines parties prenantes sont très sceptiques à l'égard du forage manuel. En général, leurs préoccupations concernent la qualité de la construction et l'exploitation d'eaux souterraines qui ne sont pas protégées et associées à une eau contaminée ou de mauvaise qualité. Les organisations qui encouragent les technologies de forage manuel, en revanche, sont convaincues de leur pertinence, et ne sont pas toujours ouvertes à la critique ni disposées à investir dans des mécanismes visant à réguler efficacement un secteur privé local en pleine expansion.

Illustration 15:

EAUX SOUTERRAINES ET FORAGES – DE NOMBREUX RISQUES D'INCOMPRÉHENSIONS



SOURCE: RWSN, 2016a

Malheureusement, en matière de forage, les clients (dont l'UNICEF), les constructeurs, les consultants et les gouvernements ont parfois des modes de fonctionnement contraires et opposés. Il peut en résulter un manque de confiance, chacune des parties prenantes essayant de s'assurer la meilleure offre dans un contexte difficile et incertain (encadré 11). Or le professionnalisme passe par la coopération, non par l'opposition, et suppose une compréhension et une confiance mutuelles.

Guide par étape

Étape 1: Dialogue régulier	<p>Veiller à l'organisation régulière (p. ex., trimestrielle) de réunions entre les agences gouvernementales (y compris les organismes de régulation), les entreprises de forage, les consultants, les ONG et les partenaires de développement. Ces réunions sont l'occasion d'échanges et de réflexions sur les situations, les possibilités et les difficultés rencontrées. Elles permettent en outre d'identifier les mesures susceptibles de susciter les changements souhaités et d'élaborer des solutions pour l'exploitation des eaux souterraines. Il est possible d'inciter à la participation par des moyens formels (en créant par exemple un groupe de travail technique national dont la présence est obligatoire), ou plus informels (en utilisant par exemple la pression exercée par les pairs). D'autres éléments sont essentiels à un dialogue constructif et continu, notamment une animation de haute qualité, l'élaboration de plans réalistes et l'application effective des mesures convenues collectivement lors de ces rencontres, telles que l'organisation de formations ou l'amélioration des documents d'appel d'offres. Ce dialogue doit porter ses fruits à court et à moyen termes.</p> <p>Lorsqu'une formation est organisée, comme dans les exemples proposés ci-dessous¹⁴, il convient de veiller à ce que tous les participants ne soient pas issus d'une seule catégorie de parties prenantes mais de plusieurs, afin que les employés du gouvernement et les foreurs, par exemple, puissent apprendre à se connaître, entendre différents points de vue et engager un dialogue ouvert.</p>
Étape 2: Intégration de la question des eaux souterraines dans les processus d'examen en cours	<p>Prévoir des mécanismes permettant aux parties prenantes des différents ministères et organismes gouvernementaux (p. ex. responsables des marchés publics et ingénieurs hydrauliciens, administrations nationales et locales) de partager leurs points de vue sur le forage. Si d'autres rencontres sont organisées, comme des réunions de coordination gouvernementales ou multipartites dans le domaine EAH, la question du forage peut être inscrite à l'ordre du jour.</p>
Étape 3: Associations	<p>Appuyer les initiatives mises en place par les professionnels du secteur du forage mécanisé et manuel telles que la création et la direction d'associations professionnelles, l'organisation de formations et de réunions nationales ou régionales, ou l'autorégulation (comme au Kenya et au Nigéria). Trouver des moyens permettant de rassembler les foreurs du secteur privé ou les encourager à se regrouper afin qu'ils puissent échanger sur leurs pratiques, leurs domaines d'intérêt commun et partager leurs idées d'amélioration. Ces échanges peuvent par exemple donner lieu à des projets d'autorégulation ou de création d'une association de foreurs.</p> <p>Veiller à ce que les responsables de programme en charge des activités de forage se rendent sur le terrain afin de comprendre les réalités du forage et de connaître les points de vue des constructeurs et notamment des hydrogéologues.</p>
Étape 4: Échanges entre les pays	<p>Permettre aux entreprises de forage, aux consultants et aux employés gouvernementaux des différents pays de partager leurs expériences et d'apprendre les uns des autres par le biais d'une collaboration Sud-Sud ou Nord-Sud. Ces échanges peuvent avoir lieu en ligne, par exemple au moyen de groupes de discussion ou de médias sociaux, ou en personne, dans le cadre de visites d'étude ou de rencontres internationales comprenant des événements dédiés de mise en réseau et d'échange.</p>
Étape 5: Sensibilisation du public	<p>Sensibilisation du public à la nécessité de professionnaliser la construction de forages et à la manière dont le public peut contribuer à atteindre cet objectif. Utiliser des informations factuelles, accessibles et claires qui peuvent être facilement comprises par le plus grand nombre. Garder à l'esprit que ces informations doivent être structurées et présentées par le biais de canaux crédibles et fiables. Des promoteurs locaux peuvent expliquer les implications que peut avoir telle ou telle information (qui peuvent être nouvelles).</p>

¹⁴ Voir la partie II de la présente note d'orientation – 2. Renforcer les capacités pages 28

La radio, la télévision et les journaux offrent des plateformes idéales de diffusion de l'information auprès du grand public, et permettent même des discussions (p. ex., interventions par téléphone, envois de questions par SMS) et des échanges d'opinions dans des programmes diffusés en direct ou des rubriques régulières. Les médias en ligne constituent un autre circuit d'information, toutefois la participation peut y être plus limitée à un groupe d'intérêt particulier et donc ne pas atteindre le grand public, excepté dans le cadre d'une campagne spécifique. Il est également possible d'utiliser des dépliants et des affiches expliquant les grands principes liés aux eaux souterraines et au forage dans un contexte national (ou local) donné.

Il est non seulement utile mais indispensable de rédiger un code de bonnes pratiques (ou un code de déontologie) dans un langage clair et facilement compréhensible par l'ensemble de la population, afin de démystifier ce domaine hautement technique et spécialisé. Ce code doit définir les principes essentiels à une conception et une construction optimales des forages.

Étape 6: Plaidoyer

Il est important d'impliquer directement les décideurs, y compris les responsables politiques, dans les actions de sensibilisation, quelles que soient les réticences initiales que l'on peut avoir. La capacité des responsables politiques, aussi bien au niveau national que local, à comprendre les enjeux liés à la gestion des ressources naturelles, notamment ceux de la gouvernance des eaux souterraines, est très variable (FAO, 2016a). Les bases de données sur les eaux souterraines illustrent parfaitement ces disparités. Malgré la disponibilité de ces informations, très peu de personnes (en dehors des hydrogéologues) ont réellement conscience de leur importance et savent comment les utiliser afin de favoriser le développement du pays.

Défendre les initiatives visant à informer activement les responsables politiques, les leaders d'opinion et autres décideurs sur les politiques publiques, les normes et les pratiques en vigueur en matière de forage professionnel, ainsi que sur les répercussions liées à leur non-application ou à l'absence de réglementation. Rechercher des moyens de permettre aux principales parties prenantes d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des eaux souterraines et du forage dans un environnement neutre qui dépasse le cadre de la représentation officielle. Pourquoi ne pas encourager l'organisation d'un séminaire intitulé «Comprendre les eaux souterraines: informations à l'intention des dirigeants» (ou tout autre titre plus accrocheur), afin de permettre aux personnes ayant de l'influence de poser des questions simples (mais importantes)? Ou bien un jeu de rôles qui aurait pour thème les eaux souterraines?

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?

Illustration 16:

COMMUNICATION ENTRE LE CLIENT ET LES ENTREPRISES DE FORAGE POTENTIELLES



SOURCE: RWSN, 2016a

L'une des améliorations apportées par l'UNICEF en matière de passation de marchés et de gestion des contrats de forage au Mali (UNICEF, 2015) consiste notamment à consacrer un temps très important à discuter avec les entreprises privées de forage et à écouter leurs points de vue (RWSN 2015b, 2015g).

L'élaboration de *Principes de forage et de remise en état des puits* en Sierra Leone en 2013 et 2014 (grâce au financement de UKAid par l'intermédiaire du dispositif EAH) est le fruit d'un dialogue entre les différents groupes de parties prenantes au cours d'ateliers et de formations (Danert et Adekile, 2014).

L'UNICEF Tchad a accueilli des délégations nigérienne et guinéenne venues s'informer sur la viabilité et l'applicabilité du forage manuel. En République démocratique du Congo et en République centrafricaine, l'UNICEF a apporté l'expertise acquise au Tchad en matière de forage manuel afin de renforcer les compétences et les connaissances du gouvernement et du secteur privé.

Encadré 12:

DIALOGUE ET SENSIBILISATION - RÉFÉRENCES PRATIQUES

1. L'UNICEF, WaterAid, Skat Foundation et la National Ground Water Association ont réalisé quatre courtes vidéos destinées à susciter la discussion entre les parties prenantes:
 - **Implantation – Les forages: l'importance de bien choisir le site d'implantation** (RWSN, 2015a): cette vidéo explique que les eaux souterraines ne sont pas présentes partout. S'il est implanté au bon endroit, un forage peut constituer une source adéquate d'approvisionnement en eau. Dans le cas contraire, le forage sera improductif et l'argent investi aura été gaspillé. Une bonne implantation de forage est donc essentielle.
 - **Supervision – Un forage qui dure toute une vie** (RWSN, 2015b): cette vidéo décrit les procédures à suivre pour qu'un puits correctement foré puisse fournir de l'eau pendant de nombreuses années.
 - **Passation de marchés et gestion des contrats – Quatre étapes pour de meilleurs contrats de forage** (RWSN, 2016a): les étapes de la passation de marché, la procédure d'attribution du marché, la gestion des contrats et le suivi et l'évaluation.
 - **Qualité de la construction – Pourquoi certains forages sont-ils meilleurs que d'autres?** (RWSN, 2016b): cette vidéo présente les principes clés de la construction de forages.
2. **Le rôle de la participation des parties prenantes et de la communication dans la gestion des eaux souterraines** – module 7 de l'Intégration de la gestion des eaux souterraines dans les organismes de bassin transfrontalier en Afrique (AGW-Net, 2015).
3. Notes d'information issues d'une **série de documents sur la gestion des eaux souterraines** (disponibles en anglais) destinées à fournir aux lecteurs des informations accessibles sur la gestion et la protection des eaux souterraines (World Bank, 2016).
4. **Radio for Rural Water Supplies** – enregistrement d'un webinaire source d'idées et d'inspirations pour utiliser le pouvoir de la radio afin de favoriser l'approvisionnement en eau en milieu rural (RWSN, 2015e) [en anglais].

L'investissement

Investir dans la professionnalisation

Définition

L'investissement désigne le fait de consacrer du temps et/ou de l'argent à une activité en espérant que le rendement sera supérieur à ce que l'on y a consacré au départ.

Problème

L'insuffisance des investissements dans la consolidation du cadre institutionnel, dans l'exploitation des données relatives aux eaux souterraines, dans l'amélioration systématique du forage de puits, dans le renforcement des compétences, et dans la promotion du dialogue et l'accroissement de la sensibilisation empêche l'amélioration durable de l'approvisionnement en eau et, à terme, compromettra la réalisation de l'ODD relatif à l'eau potable.

L'insuffisance des ressources investies sur le plan financier et humain empêche les individus de professionnaliser leur activité voire, dans certains cas, d'acquérir de l'expérience. Si l'investissement n'est bien sûr pas une panacée, l'aspect financier est essentiel pour mettre de l'huile dans les rouages de la professionnalisation, qui est un processus progressif.

Solution

Investir suffisamment d'argent et de temps afin d'améliorer et de pérenniser la professionnalisation de l'exploitation des eaux souterraines.

Comment faire?

Avant toute chose, la première étape consiste à reconnaître qu'il peut exister un sous-investissement dans le secteur. Il convient ainsi d'identifier les cinq points critiques suivants:

1. Dans de nombreux pays d'Afrique, les dépenses d'investissement actuelles sont très insuffisantes pour pouvoir atteindre progressivement les cibles de l'ODD sur l'eau potable (encadré 13).
2. Le manque d'investissement dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement a un coût social et économique important. A l'inverse, l'investissement public dans l'eau (et les services d'assainissement) produit des résultats positifs dans une série de domaines connexes. Hutton (2012) estime que le rapport bénéfice/coût pour permettre l'accès de tous aux services d'approvisionnement en eau en Afrique subsaharienne est de 2,5, et que le rendement économique mondial est de 2,0 dollars US par dollar investi dans l'approvisionnement en eau¹⁵. Le Botswana, où les investissements publics conséquents ont produit des résultats remarquables, est un exemple de ces impacts positifs (Llano-Arias et Renouf, 2016).
3. Afin de garantir la pérennité des services d'approvisionnement en eau, il est nécessaire d'investir dans l'équipement lui-même mais aussi dans d'autres aspects corollaires tels que la formation, la planification, l'élaboration des politiques publiques et la réglementation, l'exploitation, les petits et gros travaux d'entretien, ainsi que le coût de l'emprunt (illustration 17). Or ces investissements corollaires font régulièrement défaut. L'investissement dans l'accompagnement post-construction et le développement de l'expertise professionnelle est par exemple souvent insuffisant.
4. La mobilisation des ressources nécessaires à l'accroissement de la professionnalisation du forage entre en concurrence avec d'autres priorités sectorielles d'investissement, même au sein du secteur EAH. Toutefois, compte tenu de la dépendance de l'Afrique aux eaux souterraines, le manque d'investissement dans la professionnalisation du forage pendant une période prolongée risque fortement de résulter par la non-réalisation de l'ODD relatif à l'eau potable.

¹⁵ L'amélioration des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement permet de réduire le nombre de cas et de décès dus aux maladies diarrhéiques et aux effets néfastes indirects sur la santé tels que la malnutrition, et d'obtenir des gains de temps grâce à la proximité des services améliorés. Les avantages économiques vont de la diminution des consultations en soins de santé à la réduction des pertes de productivité dues aux maladies, en passant par une baisse de la mortalité précoce (Hutton, 2010).

5. Les cibles de l'ODD sur l'eau, l'assainissement et l'hygiène ont peu de chances d'être atteintes en s'appuyant uniquement sur l'aide traditionnelle bi ou multilatérale. Les usagers investissent d'ores et déjà dans la construction de leurs propres sources d'approvisionnement en eau (auto-approvisionnement), mais les pays en développement doivent aussi accroître leurs dépenses d'investissements, issues des recettes fiscales des secteurs public et privé, dans ce secteur.

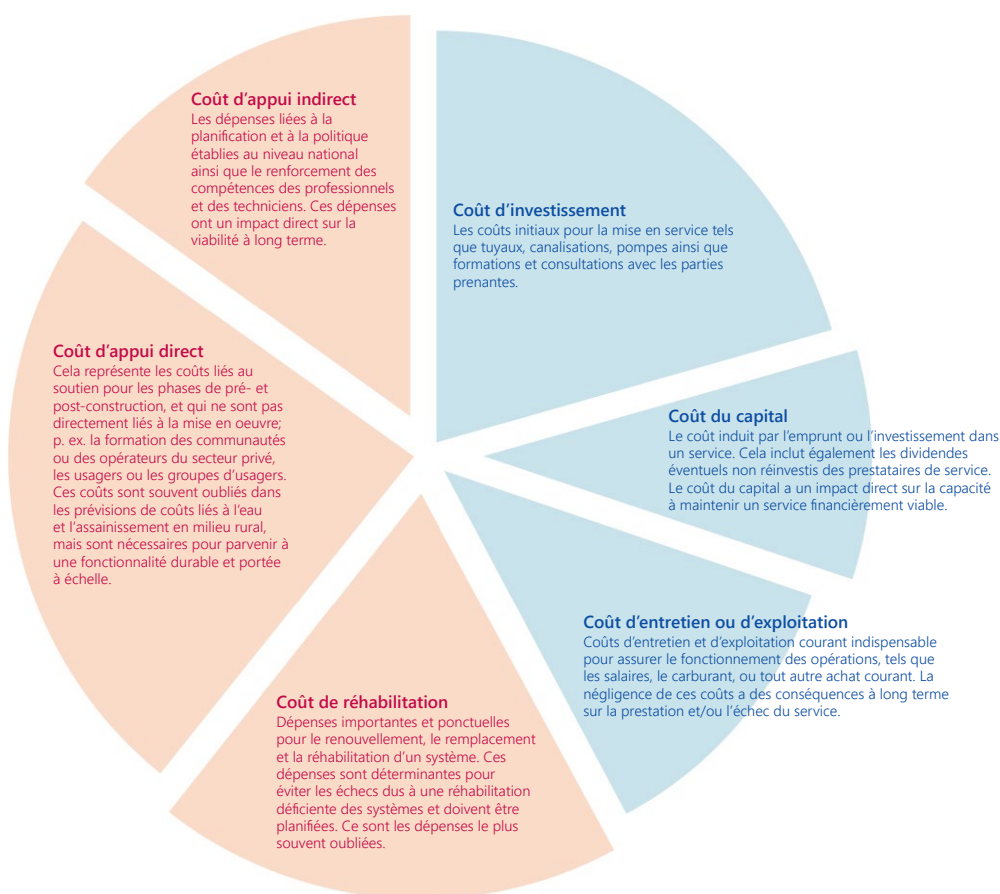
Encadré 13:

RÉALISATION DES CIBLES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE RELATIVES À L'EAU POTABLE – BESOINS D'INVESTISSEMENT

Hutton et Varughese (2015) estiment que les investissements nécessaires à la réalisation des cibles de l'ODD sur l'eau, l'assainissement et l'hygiène en Afrique rurale s'élèvent à 15,8 milliards de dollars par an sur une durée de 15 ans. Pour atteindre les cibles fixées, l'Afrique subsaharienne doit donc augmenter considérablement ses dépenses d'investissement, auxquelles elle doit consacrer 2 % de son produit régional brut¹⁶. Cependant, des apports de capitaux complémentaires seront nécessaires pour garantir que les investissements réalisés se traduisent par des services efficaces.

Illustration 17:

CATÉGORIES DE COÛTS SELON LA MÉTHODE DU COÛT DU CYCLE DE VIE IRC, (2016)



S'agissant des actions à mener par l'UNICEF et les partenaires qui défendent la professionnalisation du secteur du forage, la présente note d'orientation recommande ce qui suit:

- Déterminer si les bureaux nationaux et locaux de l'UNICEF disposent de suffisamment de personnel formé et expérimenté apte à gérer et superviser correctement les programmes et projets de forage et de remise en état des puits. Vérifier que le personnel dispose d'assez de temps et que les projets sont dotés des ressources financières suffisantes pour pouvoir réaliser un travail réellement professionnel. Prendre des mesures sur la base des constats effectués, en organisant si nécessaire des consultations avec le représentant de pays, le représentant régional EAH et le siège de l'UNICEF.

¹⁶ Le produit régional brut correspond au produit brut cumulé de la région.

- Prendre le temps d'identifier les principales forces et faiblesses des initiatives de l'UNICEF et des autres programmes menés dans le domaine du forage de puits. Analyser les conclusions, déterminer quels postes nécessitent des investissements plus (ou moins) importants, prendre les mesures qui s'imposent lorsque cela est possible et plaider plus largement en faveur d'un changement d'approche sur ces sujets.
- Déterminer comment les conseils destinés à favoriser la professionnalisation qui sont fournis dans la présente note d'orientation s'articulent avec les politiques de réforme, le renforcement institutionnel, la réglementation et les efforts en cours concernant l'amélioration du suivi et de l'évaluation. Promouvoir l'adoption des mesures recommandées dans la présente note d'orientation et leur intégration au sein des différents processus et procédures déjà en place dans les pays.
- Dernier point, et non des moindres, constituer une équipe chargée de défendre la professionnalisation du secteur du forage, notamment en donnant l'exemple concrètement et sur le terrain.

Qu'est-ce qui se fait ailleurs?

Sur les six domaines d'engagement définis dans la présente note, l'augmentation des montants d'investissement est le moins documenté. Cependant, la prise de conscience croissante de l'ampleur du problème et les efforts engagés s'accompagnent de la diffusion de nouvelles références et ressources. L'encadré 14 présente plusieurs documents et liens dont les arguments aident à construire un plaidoyer en faveur de l'augmentation des investissements dans les services d'approvisionnement en eau, notamment sur la question de la professionnalisation du secteur du forage.

Encadré 14:

INVESTIR DANS LA PROFESSIONNALISATION - RÉFÉRENCES PRATIQUES

1. La publication de l'OMS intitulée «[Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage](#)» (Hutton, 2012) [en anglais] contient des informations qui aident à justifier auprès des gouvernements et des donateurs des pays à revenu faible et intermédiaire l'affectation d'un budget suffisant aux services d'assainissement et d'approvisionnement en eau.
2. L'initiative [Public Finance for WASH](#) (2016a) fournit des renseignements et des arguments à l'appui du financement public national de l'eau et de l'assainissement dans les documents suivants:
 - [Subsidising water in Botswana: Is it sustainable?](#) (Llano-Arias et Renouf, 2016) [en anglais]: examine l'approche adoptée par le Botswana afin de financer l'accès de 96 % de sa population à une source améliorée d'eau potable en 2015.
 - [Domestic Resource Mobilisation in Uganda](#) (Renouf et Norman, 2016) [en anglais]: s'intéresse aux efforts engagés afin d'accroître la mobilisation des ressources nationales susceptibles de débloquent de nouvelles sources de revenus qui pourraient financer l'amélioration des services EAH.
3. L'eau comme droit de l'homme et catalyseur de l'investissement
 - [Making Rights Real: Clarifying human rights to local government officials](#) [en français] (Neumeyer et al., 2016) est un ensemble de fascicules qui s'adresse aux organisations et au personnel travaillant en collaboration étroite avec les responsables de l'administration locale et souhaitant favoriser une approche concrète de l'intégration des droits humains à l'eau et à l'assainissement dans leur pratique quotidienne. Cette démarche passe par la promotion d'investissements accrus et mieux ciblés. Les fascicules¹⁷ adoptent une approche pragmatique du concept de droits humains et ont été élaborés en adoptant le point de vue des responsables de l'administration locale.
 - Le manuel de l'International Water Association (IWA) sur le droit humain à l'eau potable et à l'assainissement, [Manual of the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation for Practitioners](#) (IWA, 2016), présente des solutions permettant de systématiser l'intégration des principes et des critères relatifs aux droits de l'homme, en mettant l'accent sur les implications des nouvelles obligations relevant des droits humains en matière de législation, de réglementation, d'exploitation, de gestion et d'investissement.

¹⁷ Les fascicules ont été élaborés conjointement par WASH United, WaterAid, l'UNICEF, l'Institute for Sustainable Futures de l'Université de technologie de Sydney, la campagne «Éradiquer le manque d'eau» (End Water Poverty, EWP) et le RWSN.

Références

- ABEDE, I. et HAWASSA, H. A., 2008, *The Sustainability of Water Supply Schemes – A case study in Alaba Special woreda*, document de travail n° 5 de l'ONG RiPPLE (Research-inspired Policy and Practice Learning in **Ethiopia** and the Nile region, ou Politique publique et apprentissage pratique inspirés par la recherche en Éthiopie et dans la région du Nil, en français), disponible à l'adresse suivante: <http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/RIPPLE/wp5-sustainability-alaba.pdf>
- ABRIC, S., 2014, *Le forage manuel à Madagascar/Manual Drilling in Madagascar*, présentation diffusée dans le cadre de la troisième série de webinaires sur le forage manuel lancée par l'UNICEF et le RWSN le 25 février 2014, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/565>
- ADEKILE, D., 2007, *The Drilling Environment and Establishing a Drillers Association in Nigeria*, rapport d'expertise, Programme pour l'eau et l'assainissement/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/195>
- ADEKILE, D., 2008, *Water Well Drilling Association of Nigeria Report 2008*, Programme pour l'eau et l'assainissement/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/199>
- ADEKILE, D., 2014a, *Passation de marchés et gestion des contrats de construction de forage. Guide à l'intention des superviseurs et chefs de projet*, RWSN, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/646>
- ADEKILE, D., 2014b, *Supervision des forages d'eau potable. Guide à l'intention des superviseurs*, RWSN, St. Gallen, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/643>
- ADEKILE, D. 2016, *Obituary Sunday Arafan Mangai 1962-2015*, Waterlines, – Volume: 35, Number: 1 (January 2016)
- ADEKILE, D. and DANERT, K (2016) *Procurement, Costing & Pricing and Contract Management of Borehole Construction – Zambia Short Course Report*, Skat Foundation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/756>
- ADEKILE, D. and KWEI, C. (2009) *The Code of Practice for Cost-Effective Boreholes in Ghana – Country Status Report*, Consultancy Report for RWSN/UNICEF, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/194>
- ADEKILE, D. and OLABODE O., 2008a, *Report on the comparison of Cost-Effective borehole drilling in the Project States and other Programmes*. Consultancy Report for UNICEF Nigeria WASH Section
- ADEKILE, D. and OLABODE O., 2008b, *Study of Study of Public and Private Borehole Drilling in Nigeria*. Consultancy Report for UNICEF Nigeria Wash Section, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/189>
- ADEKILE D. and OLABODE O., 2009, *Hand Drilling in Nigeria – Why Kill an Ant with a Sledgehammer*, Rural Water Supply Network Field Note, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/163>
- ADEKILE, D and THOMAS, M., 2013, *Short Course: Procurement and Contract Administration and the Costing and Pricing of Boreholes*. Cost-Effective Boreholes, Skat Foundation, Skat Foundation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/557>
- AGW-NET, 2015, *Intégration de la gestion des eaux souterraines dans les organismes de bassin transfrontalier en Afrique*, Africa Groundwater Network, disponible à l'adresse suivante: https://www.un-igrac.org/sites/default/files/resources/files/Training%20Manual%20Integration%20de%20la%20Gestion%20des%20Eaux%20Souterraines_0.pdf
- AGW-NET, 2016, *Welcome to the Africa Groundwater Network*, Africa Groundwater Network, consultable en ligne à l'adresse suivante: <http://www.agw-net.org/>
- ALTCHENKO, Y. et VILLHOLTH, K. G., 2015, *Mapping irrigation potential from renewable groundwater in Africa – a quantitative hydrological approach*, Hydrology and Earth System Sciences (HESS), volume 19, p. 1055– 1067, DOI: 10.5194/HESS-19-1055-2015, disponible à l'adresse suivante: <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/19/1055/2015/>
- ANSCOMBE, J., 2004, *East Mangochi Rural Water Supply and Sanitation project (EMRWSS) PREMATURE FAILURE OF HAND PUMPS*, rapport d'expertise non publié, GITEC Consult GmbH, Malawi
- ANSCOMBE, J., 2011, *Consultancy Services: Quality Assurance of UNICEF Drilling Programmes for Boreholes In Malawi*, rapport final de l'UNICEF et du Ministère de l'agriculture, de l'irrigation et de l'aménagement, hydraulique du Malawi

- ANSCOMBE, J., 2012, *Services for Assessing the Sustainability of Fresh Water Services in Masati, Mpongwe Lufwamyama, Petauke, Katete, Nyimba, Choma, Kazungula and Mazbuka Districts*, UNICEF, Zambia
- ANTEA, 2007, *Étude sur l'optimisation du coût des forages en Afrique de l'Ouest*, rapport de synthèse, Programme de la Banque mondiale pour l'eau et l'assainissement-Afrique (PEA-AF), disponible à l'adresse suivante: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/antea_world_bank_etude_sur_l_optimisation_du_cout_des_forages_en_afrique_de_l_ouest_2007.pdf
- APM, *Associação de Perfuração de Moçambique*, 2016, consultable en ligne à l'adresse suivante: <http://www.apm-moz.org/>
- ARAFAN MANGAI, S., ADEKILE, A. et RETCHEN, R., novembre 2011, *Cost Effective Boreholes in Nigeria*, document exhaustif présenté lors du sixième Forum du RWSN, Kampala, rwsnforum.files.wordpress.com/2011/11/179-arafan-nigeria-long-paper.pdf
- ARMSTRONG, T. (2009) *The Code of Practice for Cost-Effective Boreholes in Zambia – Country Status Report*, Consultancy Report for RWSN/UNICEF, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/142>
- ARMSTRONG, T. (2015) *From Codes of Practice to a Code of Conduct – groundwater governance in Kenya, a drillers perspective, "From Genesis to Revelation"* [Online], Presentation in Groundwater Governance, UPGro-RWSN Webinar, Rural Water Supply Network, Switzerland, disponible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/121992412>
- ATPESFORC (2016), *Association tchadienne pour la promotion des entreprises spécialisées en forage à faible coût* (ATPESFORC), consultable en ligne à l'adresse suivante: <http://www.atpesforc.org/>
- AWDROP, *Association of Water Well Rig Owners and Practitioners*, 2016, consultable en ligne à l'adresse suivante: <http://awdrop.org/index.html>
- BAUMANN E., BALL P. AND BEYENE A. (2005) *Rationalization of Drilling Operations in Tanzania. Review of the Borehole Drilling Sector in Tanzania*. Consultancy report of World Bank, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/182>
- BGR (Institut fédéral allemand des géosciences et des ressources naturelles) et UNESCO (2016) *World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme (WHYMAP)*, disponible en ligne à l'adresse suivante: http://www.whymap.org/whymap/EN/Home/whymap_node.html
- BGS, 2016a, *Africa Groundwater Atlas*, British Geological Survey, disponible en ligne (en anglais) à l'adresse suivante: <http://www.bgs.ac.uk/africagroundwateratlas/index.cfm>
- BGS, 2016b, *Africa Groundwater Literature Archive*, British Geological Survey, disponible en ligne à l'adresse suivante: <http://www.bgs.ac.uk/africagroundwateratlas/archive.cfm>
- BGS, 2016c, *The Hydrogeology of Chad*, British Geological Survey, disponible en ligne à l'adresse suivante: http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrogeology_of_Chad
- BGS et WaterAid, 2016a, *Groundwater quality factsheets by country*, disponible en ligne à l'adresse suivante: <http://www.bgs.ac.uk/research/groundwater/health/home.html>
- BGS et WaterAid, 2016b, *Groundwater quality factsheet by element*, disponible en ligne à l'adresse suivante: <http://www.bgs.ac.uk/research/groundwater/health/home.html>
- BONSOR, H. C., OATES, N., CHILTON, P. J., CARTER, R. C., CASEY, V., MACDONALD, A. M., CALOW, R., ALOWO, R., WILSON, P., TUMUTUNGIRE, M., BENNIE, M., 2015b, *A hidden crisis: strengthening the evidence base on the sustainability of rural groundwater supplies: results from a pilot study in Uganda*, British Geological Survey, 85 p. (non publié), disponible à l'adresse suivante: <http://www.bgs.ac.uk/>
- BONSOR, H.C. OATES, N, CHILTON, P.J., CARTER, R.C, CASEY, V. MACDONALD, A.M, ETTI, B, NEKESA, J. MUSINGUZI, F, OKUBAL, P, ALUPO, G., CALOW, R., WILSON, P, TUMUNTUNGIRE, M AND BENNIE, M (2015a) *A hidden crisis: strengthening the evidence base on the current failures of rural groundwater supplies*, Briefing Paper 2181, 38th WEDC International Conference, Loughborough University, UK, 2015, disponible à l'adresse suivante: <https://wedc-knowledge.lboro.ac.uk/details.html?id=22149>
- CALOW, R. C., MACDONALD, A. M., NICOL, A. L. et ROBINS, N. S., 2010, *Ground water security and drought in Africa: linking availability, access and demand*, *Ground Water*, volume 48, p. 246-256
- CALOW, R. C., ROBINS, N. S., MACDONALD, A. M., MACDONALD, D. M. J., GIBBS, B. R., ORPEN, W. R. G., MTEMBEZEKA, P., ANDREWS, A. J. et APPIAH, S. O., 1997, *Groundwater management in drought prone areas of Africa*, *International Journal of Water Resources Development*, volume 13 p. 241-61

- CALOW, R., MACDONALD, A., CROSS, P., 2012, *Rural water supply corruption in Ethiopia*, in Plummer, J., (éd.) *Diagnosing Corruption in Ethiopia: perceptions, realities, and the way forward for key sectors*, World Bank, p. 121-180, disponible à l'adresse suivante: <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8555.pdf>
- CAP-NET (2010) *Groundwater Management in IWRM*, Cap-Net, Rio de Janeiro, Brazil, Available from <http://www.cap-net.org/training-materials/>
- CARTER, R. C., 2006, *Le forage d'eau à faibles coûts en dix étapes*, note de terrain du RWSN et du Programme pour l'eau et l'assainissement, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/167>
- CARTER, R. C., 2016, communication personnelle avec Richard Carter en 2016
- CARTER, CHILTON, DANERT et OLSCHIEWSKI, 2014, *Implantation des forages. Guide à l'intention des chefs de projet*, RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/647>
- CARTER, R. C. et ROSS, I., 2016, *Beyond 'functionality' of handpump supplies rural water services in developing countries*, Waterlines, volume 35, n° 1
- CARTER, R. C., DESTA, H., ETSEGENET, B., EYOB, B., EYOB, D., YETNAYET, N. E., BELETE, M. et DANERT, K., 2006, *Drilling for Water in Ethiopia: a Country Case Study by the Cost-Effective Boreholes Flagship of the Rural Water Supply Network*, Volume 1, Federal Democratic Republic of Ethiopia/WSP/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/152>
- CASEY, V., BROWN, L., CARPENTER, J. D., NEKESA, J. et ETTI, B., 2016, *The role of handpump corrosion in the contamination and failure of rural water supplies*, Waterlines, volume 35, n° 1, disponible à l'adresse suivante: <http://www.developmentbookshelf.com/doi/pdf/10.3362/1756-3488.2016.006>
- CHOWNS, E (2015) *Community management: The limits of institutional design and collective action*, International Research Society for Public Management (IRSPM) Conference, 31 March 2015, Panel I103, disponible à l'adresse suivante: <http://irspm2015.com/spa/index.php/irspm/IRSPM2015/paper/viewFile/1273/537>
- DANERT, K., 2006, *Une brève histoire des puits forés à la main au Niger. À peine un début*, note de terrain du RWSN et du Programme pour l'eau et l'assainissement, disponible à l'adresse suivante: https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/67200752152_HistoryHandDrilledWellsNigerFrench.pdf
- DANERT, K., 2009, *Learning from UNICEF's Experiences of Water Well Drilling*, UNICEF, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/426>
- DANERT, K., 2008a, communication personnelle avec des entreprises de forage privées au **Malawi** (novembre 2008)
- DANERT, K., 2008b, communication personnelle avec des entreprises de forage privées en **Ouganda** (septembre 2008)
- DANERT, K., 2009, *Cost-effective boreholes in sub-Saharan Africa*, 34th WEDC International Conference, Addis Ababa, Ethiopia, 2009, disponible à l'adresse suivante: http://wedc.lboro.ac.uk/resources/conference/34/Danert_K_-_87.pdf
- DANERT, K., 2015a, *Chad's Growing Manual Drilling Industry*, Skat Foundation, St. Gallen, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/656>
- DANERT, K., 2015b, *Manual Drilling Compendium 2015*, publication 2015-2, RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/653>
- DANERT, 2015c, *Personal Communication – Stakeholders involved in Water Well Drilling in Kenya, Nigeria, Mozambique, Uganda and Zambia*, entretiens confidentiels et discussions de groupe menés dans le cadre Project Collaboration Agreement UNICEF-Skat Foundation intitulé «Striving for Professionalism in cost-Effective Boreholes» (SPICE)
- DANERT, K. et ADEKILE, D., 2013, *Tapping Treasure: Cost-effective boreholes in Sierra Leone*, Inception Report, Skat Foundation, <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/556>
- DANERT, K. et ADEKILE, D., 2014, *Tapping Treasure: Cost-Effective Boreholes in Sierra Leone – Project Report 4*, Skat Foundation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/579>
- DANERT, K., ADEKILE, D. et GESTI CANUTO, J., 2014a, *Documentation sur le forage manuel à Lagos et au-delà*, Skat Foundation/UNICEF/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/108213559>
- DANERT, K. ADELIKE, D. et GESTI CANUTO, J., 2014b, *Manually Drilled Boreholes: Providing water in Nigeria's Megacity of Lagos and beyond*, Skat Foundation/UNICEF/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/618>

- DANERT, K., FUREY, S., MECHTA, M. et GUPTA, S., 2016, *Des Revues sectorielles conjointes (RSC) efficaces pour l'Eau, l'Assainissement et l'Hygiène (EAH) Étude et conseils pratiques* - 2016, Groupe Eau de la Banque mondiale, Washington D.C., États-Unis, disponible à l'adresse suivant: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/777>
- DANERT, K., LUUTU, A., CARTER, R., et OLSCHIEWSKI, A., 2014, *Analyse des coûts et détermination des prix. Guide à l'intention des entreprises de forage d'eau RWSN*, publication 2014-8, 2 (2012), St. Gallen, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/648>
- DOYEN, J., 2003, *A comparative Study on Water Well Drilling Costs in Kenya*, Unpublished Report, Research Commissioned by UNDP-Water and Sanitation Programme of the World Bank, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/131>
- DRISCOLL, F., 1986, *Groundwater and Wells*, 2nd Edition, St Paul, Minnesota, Johnson Division.
- DUFFAU, B. et OUEDRAOGO, I., 2009, *Burkina Faso: Summary of Findings of 2009 Study and Draft National Code of Conduct*, RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/136>
- ECA, 2000 *Safeguarding life and development in Africa. A vision for water resources management in the 21st Century*, Organisation for African Unit and African Development Bank, African Caucus Presentation – Second World Water Forum, The Hague, The Netherlands, 18 March 2000.
- FAO, 2016a, *Cadre global d'action pour réaliser la Vision pour la gouvernance des eaux souterraines*, Food and Agriculture Organisation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.fao.org/3/b-i5705f.pdf>
- FAO, 2016b, *Gouvernance des eaux souterraines: Vision globale commune 2030*, Food and Agriculture Organisation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.fao.org/3/b-i5508f.pdf>
- FERDINANDO, D. N. J., 2011, *Accelerated Groundwater Development for Rural Water Supplies in Sri Lanka*, Short Paper at 6th RWSN Forum, Kampala, November 2011, rwsnforum.files.wordpress.com/2011/11/169-ferdinando-sri-lanka-short-paper.pdf
- FOSTER, T., 2013, *Predictors of Sustainability for Community-Managed Handpumps in Sub-Saharan Africa: Evidence from Liberia, Sierra Leone, and Uganda*, *Environmental Science and Technology*, volume 47, p. 12037-12046, disponible à l'adresse suivante: dx.doi.org/10.1021/es402086n
- FRED, T., 2016, *Zimbabwe Borehole Drilling Stories: T. Fred*, document non publié, disponible à l'adresse suivante: <https://dgroups.org/?8xmtx94v>
- FUREY, S., 2014, *Handpumps: where now? – A synthesis of online discussions (2012-2014)*, RWSN/SKAT Foundation, St. Gallen, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/614>
- FUREY, S. et DANERT, K., 2014, *Développement de l'accès durable à l'eau souterraine: utilisation, protection, amélioration*, RWSN, Suisse, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/625>
- GALBANE, H. A., 2011, *Conception et exécution optimales et valorisation des forages au Burkina Faso*, présentation diffusée lors du sixième Forum du RWSN, Kampala, novembre 2011, disponible à l'adresse suivante: rwsnforum.files.wordpress.com/2011/11/presentation-10-3-galbane-hado-alphose.pdf
- GESTI CANUTO, J. A., 2011, *Cost Effective Boreholes in Mozambique. An analysis for practice under the One Million Initiative 2008-2010*, UNICEF
- GOVERNMENT OF SUDAN, 2012, *Sudan Drilling Status Report 2012 Development of Code of Practice for Cost Effective Boreholes and Drilling Strategy*, service de l'eau potable et de l'assainissement, gouvernement du Soudan, <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/586>
- GOVERNMENT OF ZAMBIA, 2011, *Loi 21 Water Resources Management Act No 21 (2011)*
- GRAIA, 2012, *Identification des Zones Favorables aux Forages Manuels en Guinée*, rapport final, GRAIA s.r.l., disponible auprès de Fabio Fussi à l'adresse suivante: fabio.fussi@usa.net
- HEATH, T., TIBENDERANA, P., CARTER, R. C., DANERT, K. and BERHE, E., 2009 *Borehole Costing Model V2.8 Beta*, Cranfield University/RWSN, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/361>
- HEATH, T., 2009, *Developing a Borehole Costing Model to Evaluate Cost Savings*, Cranfield University, Cranfield,, thèse non publiée disponible auprès de la bibliothèque de Cranfield University, l'adresse suivante: library@cranfield.ac.uk
- HUTTON, G., 2012, *Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage*, WHO/HSE/WSH/12.01, World Health Organisation, disponible à l'adresse suivante: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2012/globalcosts.pdf

- HUTTON, G. et VARUGHESE, M., 2016, *The Costs of Meeting the 2030 sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation and Hygiene*, World Bank Group, disponible à l'adresse suivante: www.worldbank.org/water
- IAH (2015) *Resilient Cities & Groundwater*, Strategic Overview Series, International Association of Hydrogeologists, Available from <https://iah.org/wp-content/uploads/2015/12/IAH-Resilient-Cities-Groundwater-Dec-2015.pdf>
- IMPROVE INTERNATIONAL, 2015, *Statistics on water point failures*, consultable en ligne à l'adresse suivante: <https://improveinternational.wordpress.com/handy-resources/sad-stats/> [consulté le 29 août 2015].
- IRC, 2016, *Considering all the costs*, IRC, disponible à l'adresse suivante: <http://www.ircwash.org/tool-subcategory/finance> [consulté le 11 octobre 2016].
- IWA, 2014, *An Avoidable Crisis – WASH Human Resource Capacity Gaps in 15 Developing Economies*, International Water Association, Londres, Royaume-Uni, disponible à l'adresse suivante: <http://www.iwa-network.org/>
- IWA, 2016, *Manual of the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation for Practitioners*, International Water Association, Londres, Royaume-Uni, disponible à l'adresse suivante: <http://www.iwa-network.org/>
- JMP, 2015, *Progress on sanitation and drinking water – 2015 update and MDG assessment*, Joint Monitoring Programme of UNICEF and the World Health Organisation, disponible à l'adresse suivante: <http://www.wssinfo.org/>
- KANE, H. C., FUSSI, F., DIÈNE, M. et SARR, D., 2013, *Feasibility Study of Boreholes Hand Drilling in Senegal – Identification of Potentially Favorable Areas*, Journal of Water Resources and Protection, volume 5, p. 1219-1226
- KWIA, 2016, *Draft Code of Conduct for Borehole Drilling and Construction in Kenya*, Kenya Water Industry Association, Nairobi, Kenya
- LLANO-ARIAS, V. et RENOUF, R., 2016, *Subsidising water in Botswana: Is it sustainable?*, Finance Brief 13, Public Finance for WASH, Public Finance for WASH, disponible à l'adresse suivante: <http://www.publicfinanceforwash.com/resources/subsidising-water-botswana-is-it-sustainable>
- MACDONALD, A. DAVIES, J., CALOW, R. et CHILTON, J., 2005, *Developing Groundwater: A guide for rural water supply*, Intermediate Technology Group Publishing, disponible à l'adresse suivante: <http://www.developmentbookshelf.com/doi/book/10.3362/9781780441290>
- MACDONALD, A. M., BONSOR, H. C., O'DOCHARTAIGH, B. É. et TAYLOR, R. G., 2012, *Quantitative maps of groundwater resources in Africa*, Environmental Research Letters, volume 7, DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024009
- MACDONALD, A., O'DOCHARTAIGH, B. É., WELLE, K., 2009, *Mapping for Water Supply and Sanitation (WSS) in Ethiopia*, British Geological Survey, 24 p. (OR/09/013) (non publié), disponible à l'adresse suivante: <http://nora.nerc.ac.uk/13350/>
- MARGAT, J. et VAN DER GUN, J., 2013, *Groundwater around the World: A geographic synopsis*, CRC Press/Balkema, Pays-Bas
- MACÁRIO, L. et HAWKINS, P., 2015, *Strengthening the Domestic Drilling Industry Lessons from the Mozambique Drillers Association*, Water and Sanitation Programme, World Bank Group, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/767>
- MEERH, sans date, *Feasibility study for manual drilling. Mapping of favorable zones*, Ministère de l'environnement, de l'eau et des ressources halieutiques, UNICEF, Practica Foundation et EnterpriseWorks/VITA, disponible à l'adresse suivante: [http://www.unicef.org/wash/files/Chad_manual_drilling_final_report_\(FINAL\).pdf](http://www.unicef.org/wash/files/Chad_manual_drilling_final_report_(FINAL).pdf)
- MEELCD, sans date, *Étude de Faisabilité des Forages Manuel. Identification des Zones Potentiellement Favorables*, Ministère de l'eau, de l'environnement et de la lutte contre la désertification, République du Niger, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- MEH, 2016, *Cartographie des ressources en eau du Tchad*, Ministère de l'élevage et de l'hydraulique, République du Tchad, disponible en ligne à l'adresse suivante: <https://reseau-tchad.org/>
- MINEAU, sans date, *Étude de faisabilité des forages manuels. Identification des zones potentiellement favorables*, République de Madagascar, Ministère de l'eau, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- MINISTERE DE L'EAU, 2009, *Étude de faisabilité des forages manuels au Togo. Identification des zones potentiellement favorable*, Direction générale de l'eau et de l'assainissement, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- MINISTRY OF WATER RESOURCES, 2014, *Principles for Borehole Construction and Rehabilitation in Sierra Leone*, Ministère des ressources en eau, République de Sierra Leone, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/624>

- MISSTEAR, B., BANKS, D. et CLARK, L., 2006, *Water Wells and Boreholes*, John Wiley and Sons, États-Unis, ISBN: -13: 978-0-470-84989-7
- MLGHEEEP, 2011, *Mapping of Suitable Zones for manual Drilling in Zambia – Draft Report*, Ministry of Local Government, Housing, Early Education and Environmental Protection, Lusaka, Zambia
- MWE, 2012, *Water resources monitoring & assessment documents*, Ministry of Water and Environment, **Ouganda**, documents disponibles en ligne à l'adresse suivante: http://www.mwe.go.ug/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=27&Itemid=223
- MWE, 2013, *Okute district hydrogeological map*, Ministry of Water and Environment, **Ouganda**, disponible en ligne à l'adresse suivante: http://www.mwe.go.ug/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=27&Itemid=223
- NEUMEYER, H.; GOSLING, L.; MURTA, J.; CARRARD, N.; ROAF, V.; SALEH, A.; ADAM, A.; DANERT, K. (2016) Making Rights Real: Clarifying human rights to local government officials, WASH United, WaterAid, UNICEF, Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, End Water Poverty and RWSN. <http://www.righttowater.info/making-rights-real/>
- NEW, M., HULME, M. et JONES, P., 2000, *Representing twentieth-century space – time climate variability. Part II: development of 1901 – 96 monthly grids of terrestrial surface climate*, Journal of Climate, volume 13, p. 2217-2238
- OCDE, 2015, *Principes de l'OCDE sur la gouvernance de l'eau*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, France, disponible à l'adresse suivante: https://www.oecd.org/fr/gov/politique-regionale/Principes-OCDE-gouvernance-eau_brochure.pdf
- O DOCHARTAIGH, B. É., DAVIES, J., BEAMISH, D., MACDONALD, A. M., 2011a, *UNICEF IWASH Project, Northern Region, Ghana: an adapted training manual for groundwater development*, British Geological Survey, 44 p. (OR/11/047) (non publié), disponible à l'adresse suivante: <http://nora.nerc.ac.uk/15246/>
- O DOCHARTAIGH, B. É., DAVIES, J., BEAMISH, D., MACDONALD, A. M., 2011b, *BGS Consultancy: UNICEF IWASH Project, Northern Region, Ghana*. Final report, British Geological Survey, 63 p. (OR/11/017) (non publié), disponible à l'adresse suivante: <http://nora.nerc.ac.uk/14724/>
- ONU, 2015, *Transformer notre monde: le Programme de développement durable à l'horizon 2030*, A/RES/70/1, Organisation des Nations Unies, New York, disponible à l'adresse suivante: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=F
- PLUMMER, J. et CROSS, P., 2007, «Tackling Corruption in the Water and Sanitation Sector in Africa. Starting the Dialogue» in Campos et Pradhan (éd.) *The Many Faces of Corruption: Tracking Vulnerabilities at the Sector Level*, World Bank, disponible à l'adresse suivante: <https://openknowledge.worldbank.org/>
- PUBLIC FINANCE FOR WASH, 2016, *Public Finance for WASH*, disponible en ligne à l'adresse suivante: <http://www.publicfinanceforwash.com/>
- RENOUF, R. et NORMAN, G., 2016, *Domestic Resource Mobilisation in Uganda*, Finance Brief 10, Public Finance for WASH, Available from, disponible à l'adresse suivante: <http://www.publicfinanceforwash.com/resources/domestic-resource-mobilisation-Uganda>
- ROBINSON, A., 2006, *Who is going to drill the African Boreholes?*, Field Note, Water and Sanitation Programme/Rural Water Supply Network, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/200>
- ROWLES, R., 1995, *Drilling for Water: A Practical Manual*, 2^e édition, Avebury, Angleterre
- RWSN, 2009, *Handpump Data, Selected Countries in Sub-Saharan Africa*, Rural Water Supply Network, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net>
- RWSN, 2012, *Code de bonnes pratiques pour la réalisation de forages*, Rural Water Supply Network, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/417>
- RWSN, 2014, *RWSN Strategy 2015 – 2017*, Rural Water Supply Network, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/644>
- RWSN, 2015a, *Les forages: l'importance de bien choisir le site d'implantation*, Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/130738245>
- RWSN, 2015b, *Un forage qui dure toute une vie*, Réseau pour l'approvisionnement en eau en milieu rural, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/130747716>
- RWSN, 2015c, *Des forages qui durent toute une vie*, enregistrement du webinaire du Réseau pour l'approvisionnement en eau en milieu rural, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/142373715>

- RWSN, 2015d, *Groundwater Governance*, enregistrement du séminaire du Unlocking the Potential for Groundwater in Africa-Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/121992412>
- RWSN, 2015e, *Radio for Rural Water Supplies*, enregistrement du séminaire du Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/118014541>
- RWSN, 2015f, *La magie et le mystère des données sur les eaux souterraines*, enregistrement du séminaire du Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/147596997>
- RWSN (2015g) Des forages qui durent toute une vie (RWSN), *La gestion des projets de construction de forages - en milieu scolaire UNICEF Mali*, webinar, disponible à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/142373715>
- RWSN, 2016a, *Quatre étapes pour de meilleurs contrats de forage*, Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/185287147>
- RWSN, 2016b, *Pourquoi certains forages sont-ils meilleurs que d'autres?*, Rural Water Supply Network, accessible en ligne à l'adresse suivante: <https://vimeo.com/185292448>
- SCHNEIDER, S. J., 2014, *Water Well Guidelines for use in Developing Countries*, 3^e édition, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/411>
- SHIKLOMANOV, I. et RODDA, J. (éd.), 2003, *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-first Century*, collection International Hydrology Series, UNESCO, Cambridge, Cambridge University Press
- SLOOTS, R., 2010, *Assessment of Groundwater Investigations and Borehole Drilling Capacity in Uganda*, Ministry of Water and Environment, UNICEF, Kampala, Ouganda, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/133>
- SON, 2010, *Code of Practice for Water Well Construction*, **Nigeria** Industrial Standard NCP027: 2010, Standards Organisation of Nigeria, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/617>
- STANDARDS ASSOCIATION OF **ZIMBABWE** (2013), *Development, maintenance and management of ground water resources*, Standards: ZWS 678:2013, STANDARDS ASSOCIATION OF ZIMBABWE, <http://www.saz.org.zw/index.php/tools/standards-catalogue/standards/zws-678-2013-detail>
- TINCANI, L., ROSS, I., ZAMAN, R., BURR, P., MUJICA, A., et EVANS, B., 2015, *Regional assessment of the operational sustainability of water and sanitation services in Sub-Saharan Africa*, rapport du projet VFM-WASH, August 2015
- TINDIMUGAYA, C., 2016, *Groundwater regulation, licensing, allocation and institutions for transboundary aquifer management*, Presentation at the Africa Water Week, dar es Salaam, 20th July 2016, Africa Groundwater Network (AGW-Net),, disponible à l'adresse suivante: <https://dgroups.org/?0gw77a34>
- UN, 2015, *The Millennium Development Goals Report 2015*, United Nations, New York. Available from: <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UN-WATER, 2013, *A post-2025 Global Goal on Water: synthesis of findings and recommendations from UN-Water*, UN-Water (résumé), ONU-Eau, disponible à l'adresse suivante: http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/27_01_2014_un-water_paper_on_a_post2015_global_goal_for_water.pdf
- UNDP, 2008a, *UNDP Capacity Assessment Supporting Tool*, United Nations Development Programme, disponible à l'adresse suivante: <http://www.undp.org>
- UNDP, 2008b, *Capacity Assessment Methodology User's Guide*, United Nations Development Programme, disponible à l'adresse suivante: <http://www.undp.org>
- UNESCO-IHP, GEF, IAH, FAO, World Bank Group (2015) *Shared Global Vision for Groundwater Governance 2030*, UNESCO International Hydrogeological Programme, Global Environmental Facility, International Association of Hydrogeologists, Food and Agriculture Organisation and the World Bank Group, disponible à l'adresse suivante: <http://www.groundwatergovernance.org>
- UNICEF, 2015, *Passation de marché dans le domaine du forage, documents et modèles de gestion de contrats d'Unicef Mali*, documents et modèles disponibles en ligne à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/701>
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, 2009, République de la **Côte D'Ivoire**, *Étude de faisabilité des forages manuels, identification des zones potentiellement favorables*.

- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION, ENTERPRISE WORKS, 2010a, *Manuels techniques pour la professionnalisation du forage manuel en Afrique*, UNICEF, PRACTICA FOUNDATION, ENTERPRISE WORKS, publications téléchargeables à l'adresse suivante: https://www.unicef.org/wash/3942_59785.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION, ENTERPRISE WORKS, 2010b, *Options de financement pour l'approvisionnement en eau des communautés rurales et des foreurs à faible coût*, publications téléchargeables à l'adresse suivante: https://www.unicef.org/wash/files/02_F.pdf
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-a, *Étude de faisabilité des forages manuels, identification des zones potentiellement favorables*, République du **Bénin**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-b, *Étude de faisabilité des forages manuels, identification des zones potentiellement favorables*, **République Centrafricaine**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-c, *Feasibility Study for Manual Drilling Mapping of Favourable Zones*, Republic of **Liberia**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-d, *Étude de faisabilité des forages manuels, identification des zones potentiellement favorables*, République du **Mali**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-e, *Étude de faisabilité des forages manuels, identification des zones potentiellement favorables*, **Mauritanie**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- UNICEF, PRACTICA FOUNDATION et ENTERPRISEWORKS/VITA, sans date-f, *Étude de Faisabilité des Forages Manuels. Identification des Zones Potentiellement Favorables*, République du **Sénégal**, disponible à l'adresse suivante: http://www.unicef.org/wash/index_54332.html
- VILLHOLTH, K. G., 2013, *Groundwater irrigation for smallholders in Sub-Saharan Africa – a synthesis of current knowledge to guide sustainable outcomes*, Water International, volume 38, numéro 4, p. 369-391, DOI: 10.1080/02508060.2013.821644, disponible à l'adresse suivante: <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2013.821644>
- VILLHOLTH, K. G. et STENDEL, M., 2013, *Integrated mapping of groundwater drought risk in the Southern African Development Community (SADC) region*, Hydrology Journal, publié en ligne le 16 avril 2013, DOI 10.1007/s10040-013-0968-1, disponible à l'adresse suivante: https://www.researchgate.net/publication/241704339_Integrated_mapping_of_groundwater_drought_risk_in_the_Southern_African_Development_Community_SADC_region
- WE CONSULT (2006) *Assessment of the National Drilling Sector Capacity for Rural Water Supply in Mozambique*, Executive summary, Consultancy Report Prepared for WSP and DNA. Available from <https://www.ircwash.org/resources/assessment-national-drilling-sector-capacity-rural-water-supply-mozambique-executive>
- WORLD BANK, 2016, *GW MATE – Briefing Notes*, Groundwater Management Advisory Team, World Bank, disponibles en ligne à l'adresse suivante: <https://www.un-igrac.org/special-project/gw-mate>
- WURZEL, 2001, *Drilling Boreholes for Handpumps - Working Paper 2 on Water Supply and Environmental Sanitation*, Skat, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/148>

Annexes

Annexe 1: Questionnaire rapide sur le forage

Ce questionnaire permet aux chefs de projet et au personnel de terrain d'évaluer rapidement le degré de professionnalisme de leurs projets/programmes, d'en identifier les principaux points forts et points faibles, et d'appréhender le contexte du forage dans son ensemble. Il est divisé en deux parties: la **PARTIE 1** comprend des questions concernant les modalités du soutien de l'UNICEF aux programmes/projets de forage, tandis que les questions de la **PARTIE 2** portent sur le contexte général du forage dans le pays. Un code couleur inspiré des feux de signalisation tricolores permet de repérer rapidement visuellement si les pratiques à l'œuvre dans le pays sont bonnes (vert), moyennes (orange) ou mauvaises (rouge). Les questions de ce questionnaire, de même que celles qui permettront d'approfondir la discussion, serviront à élaborer une évaluation du professionnalisme dans le secteur du forage, laquelle permettra de planifier les interventions à venir.

Les parties 1 et 2 de ce questionnaire rapide sont téléchargeables au format Excel *sur le site de l'UNICEF*.

Partie 1: Le professionnalisme des programmes et projets de l'UNICEF

Les questions 0 et 1 situent le contexte. Les questions suivantes (2 à 10) portent sur les perceptions des différents aspects du professionnalisme des programmes et projets de forage soutenus par l'UNICEF. Pour fournir un aperçu visuel rapide des réponses, le code couleur suivant, inspiré des feux de circulation tricolores, peut être utilisé:

- toujours = vert;
- parfois = orange;
- jamais = rouge;
- je ne sais pas = gris

Lorsque la passation et la gestion du contrat de forage (financé par l'UNICEF) sont assurées par d'autres entités, telles que le gouvernement, la partie 2 du questionnaire doit également être utilisée.

Partie 2: Le secteur national du forage

Il faut répondre à toutes les questions par oui, non ou je ne sais pas. Dans les pays dotés d'un système politique fédéral, il peut être plus approprié de réaliser ce questionnaire à l'échelle des États. Un code couleur tricolore inspiré des feux de signalisation peut là aussi être utilisé pour fournir un aperçu visuel rapide des réponses:

- oui = vert;
- non = rouge;
- je ne sais pas = gris

Partie 1: Le professionnalisme des programmes et projets de l'UNICEF – feuille de réponse

Nom: _____ Fonction: _____

Pays: _____ Ancienneté dans le secteur EAH au sein du pays: _____

Date: _____

Veuillez noter que ce questionnaire ne doit être rempli que pour un seul pays: celui dans lequel vous êtes actuellement en poste.

N°	Sujet/question	Réponse					
0. Engagement dans le secteur du forage							
0.1	Type d'engagement: Quelle forme prend l'engagement de l'UNICEF dans le secteur du forage ou de la remise en état de puits?	Aucune réponse	Financement de programmes gouvernementaux	Financement d'ONG (PCA ¹⁸)	Sous-traitance directe	Utilisation de son propre équipement	Autre (préciser):
0.2	Contexte: L'appui de l'UNICEF au forage ou à la remise en état des forages est-il fourni en situation d'urgence ou dans le cadre de projets ou programmes de développement?	Urgence	Développement	Les deux	Autre (préciser):		
0.3	Technologie: Quel type de technologie de forage est financé par l'UNICEF?	Mécanisé	Manuel	Les deux	Autre (préciser):		
1. Échelle							
1.1	Au cours de la période couverte par le dernier rapport (indiquer la période concernée), combien de forages ont été construits ou remis en état grâce au soutien de l'UNICEF?	<p>_____ construits (entre _____ et _____)</p> <p>_____ remis en état (entre _____ et _____)</p>					
2. Implantation							
2.1	Le site d'implantation du forage est-il choisi par le constructeur, un consultant indépendant ou un membre du personnel?	Gouvernement	Consultant	UNICEF	Constructeur	Je ne sais pas	
2.2	L'implantation est-elle réalisée par un hydrogéologue qualifié et expérimenté ou un ingénieur nouvellement formé à cet effet?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas		
2.3	Le processus d'implantation s'appuie-t-il sur les données hydrogéologiques disponibles, y compris les dernières diagraphies, les cartes et les rapports hydrogéologiques?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas		
2.4	Dans le cas du forage manuel, est-ce que l'UNICEF utilise des cartes et des rapports afin d'identifier les zones favorables à ce type de forage?	Oui	Non	Pas de cartes	Je ne sais pas		

¹⁸ PCA: accord de coopération au titre des programmes.

N°	Sujet/question	Réponse			
3. Préparation de la communauté et du comité					
3.1	La communauté (dans son ensemble) est-elle informée du processus d'implantation et de construction et de ce qui est attendu de sa part?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
3.2	Un comité des usagers de l'eau (ou un organe équivalent) a-t-il été créé et formé?	Toujours	Parfois, ou partiellement	Jamais	Je ne sais pas
4. Passation de marché assurée par l'UNICEF (le cas échéant)¹⁹					
4.1	Les documents d'appel d'offres précisent-ils les emplacements et les sites des puits à forer?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
4.2	Est-ce que l'UNICEF engage un processus de pré-qualification des entreprises compétentes?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
4.3	Les contrats de forage sont-ils attribués à des entreprises expérimentées et qualifiées?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
4.4	Le processus d'achat des équipements de pompage fait-il l'objet d'un contrôle?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
5. Conception et construction (des forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)					
5.1	La conception et le plan du forage sont-ils spécifiés dans le contrat?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
5.2	La conception et le plan sont-ils modifiés au cours du forage en fonction des réalités et de l'hydrogéologie du terrain?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
5.3	Est-ce que des pompes résistantes à la corrosion sont installées lorsque le pH de l'eau est inférieur à 6,5?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
6. Supervision (des forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)					
6.1	La construction et l'achèvement du forage font-ils l'objet d'une supervision indépendante?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
6.2	Les superviseurs sont-ils des hydrogéologues qualifiés et expérimentés?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
7. Gestion et paiement des contrats (des forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)					
7.1	Les foreurs sont-ils rémunérés sur une base quantitative, c'est-à-dire en fonction des mètres forés et des équipements installés?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
7.2	Les foreurs sont-ils rémunérés en cas de forages improductifs?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
7.3	Les consultants (qui ont choisi le site d'implantation du forage) sont-ils rémunérés en cas de forages improductifs?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas

¹⁹ Lorsque la passation et la gestion du contrat de forage (financé par l'UNICEF) sont assurées par d'autres entités, telles que le gouvernement, la partie 2 du questionnaire doit également être utilisée.

N°	Sujet/question	Réponse			
8.	Données (relatives aux forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)				
8.1	En cas de forage productif, le constructeur remet-il à l'UNICEF les diagraphies?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
8.2	En cas de forage improductif, le constructeur remet-il à l'UNICEF les diagraphies?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
8.3	En cas de forage productif, le constructeur remet-il à l'UNICEF les registres relatifs aux essais de pompage?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
8.4	En cas de forage productif, le constructeur remet-il à l'UNICEF les résultats des analyses de la qualité de l'eau?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
9.	Base de données sur les eaux souterraines et tenue des registres				
9.1	Un organisme ou un ministère est-il chargé de collecter les registres de forage?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
9.2	Si oui, est-ce que l'UNICEF s'assure que les données issues de vos projets lui sont communiquées?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
9.3	Le forage fait-il l'objet d'un suivi post-construction?	Toujours	Parfois	Jamais	Je ne sais pas
10.	Rehabilitation				
10.1	Est-ce que l'UNICEF dispose d'un processus permettant de diagnostiquer les causes de défaillance du forage et de le remettre dûment en état?	Oui	Non	Je ne sais pas	

Les questions complémentaires suivantes peuvent être utilisées pour approfondir la discussion à partir de la partie I et pour servir de base à l'élaboration d'une évaluation plus détaillée du degré de professionnalisme dans les programmes de forage.

- **Échelle** – Le nombre de forages construits ou remis en état dans le cadre du programme de l'UNICEF a-t-il augmenté ou diminué depuis l'année dernière? D'après vous, la dotation en personnel et la flexibilité de financement de votre projet/programme sont-elles suffisantes pour garantir sa qualité?
- **Implantation** – Qui décide de l'implantation et quelles sont les procédures à suivre? L'implantation implique-t-elle une étude préliminaire? Le consultant/membre du personnel responsable de l'implantation se rend-il dans les communautés afin de repérer le site d'implantation du forage? Le pays dispose-t-il de suffisamment d'hydrogéologues qualifiés et expérimentés? Réflexion autour des recommandations fournies dans la vidéo du RWSN sur l'implantation.
- **Préparation de la communauté et du comité** – Quelles sont les conséquences de l'absence de préparation des communautés? Si la préparation des communautés présente certaines difficultés, quelles sont-elles et comment les résoudre?
- **Passation de marché assurée par l'UNICEF (le cas échéant)** – Si le processus de passation de marché présente certaines difficultés, quelles sont-elles, et comment les résoudre? Si le processus de passation de marché est particulièrement rigoureux, quels enseignements et conseils pouvez-vous apporter aux autres programmes?

- **Conception et construction (des forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)** – Si des spécifications sont manquantes ou ne peuvent être adaptées, quelle en est la raison? À ce jour, cette situation a-t-elle nui à la qualité ou à la longévité des forages? Le cas échéant, pourquoi des pompes résistantes à la corrosion n'ont-elles pas été installées? Dans le cas contraire, quelles pompes sont utilisées, et auriez-vous des conseils à donner aux autres programmes?
- **Supervision (des forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)** – Le cas échéant, pourquoi le forage ne fait-il l'objet d'aucune supervision indépendante? Dans le cas contraire, s'agit-il d'une supervision à temps complet ou à temps partiel, et pourquoi? Quelles étapes font l'objet d'une surveillance?
- **Gestion et paiement des contrats (relatifs aux forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)** – Si les foreurs ne sont pas rémunérés en cas de puits secs, pourquoi? D'après vous, quelles répercussions cela a-t-il sur le secteur du forage et sur votre programme? S'ils sont rémunérés, pourquoi? Quelles répercussions cela a-t-il, selon vous, sur le secteur du forage et sur votre programme?
- **Données (relatives aux forages attribués à l'UNICEF ou à une ONG dans le cadre d'un PCA)** – S'il n'y a pas de registres de forage, quelle en est la raison? D'après vous, les données issues des registres de forage, des essais de pompage et des analyses de la qualité de l'eau sont-elles importantes? Si oui, cela a-t-il toujours été le cas? Auriez-vous des conseils à donner aux autres programmes?
- **Base de données sur les eaux souterraines et tenue des registres** – D'après vous, les données sur les eaux souterraines présentent-elles un intérêt quelconque? Si oui, lequel? Si non, pourquoi? Si l'UNICEF assure un suivi post-construction, en quoi les résultats de ce suivi ont-ils modifié la gestion du programme?
- **Remise en état** – S'il n'existe pas de processus de diagnostic clairement défini, serait-il utile, selon vous, d'en mettre un en place? Quelles seraient les étapes de ce processus?

Questionnaire rapide – Partie 2: Secteur national du forage – feuille de réponse

Nom: _____ Fonction: _____

Organisation: _____ Ancienneté au sein de l'organisation: _____

Pays: _____ Date: _____

N°	Sujet/question	Réponse			Questions complémentaires pour approfondir la discussion ou élaborer une évaluation
1	Connaissez-vous le nombre approximatif d'habitants ou la proportion de la population utilisant un forage équipé d'une pompe comme principale source d'eau potable dans le pays?	Oui		Non	Ces données figurent dans les fiches pays du Programme commun de suivi global (http://www.wssinfo.org/). L'évolution de l'utilisation du forage dans le temps indique l'augmentation (ou la diminution) de l'importance de cette technologie.
2	Le gouvernement a-t-il publié des recommandations ou des normes nationales en matière de forage et de remise en état des puits?	Oui	Non	Je ne sais pas	Si non, est-ce que l'UNICEF devrait, selon vous, intervenir afin de pallier cette insuffisance, et, si oui, de quelle façon? Le programme de pays dispose-t-il de capacités et de moyens suffisants?
3	En règle générale, le gouvernement attribue-t-il les contrats de forage à des entreprises expérimentées et qualifiées?				
4	Le gouvernement veille-t-il à ce que la construction et l'achèvement des forages fassent l'objet d'une supervision indépendante?	Toujours	Parfois	Jamais	
5	Les foreurs sont-ils rémunérés sur une base quantitative, c'est-à-dire en fonction des mètres forés et des équipements installés?	Toujours	Parfois	Jamais	
6	Existe-t-il une association nationale des foreurs?	Oui	Non	Je ne sais pas	Si oui, est-elle active? Que fait-elle, ou qu'essaie-t-elle de faire? Quel soutien peut lui être apporté? Existe-t-il des antennes locales? Si non, est-il nécessaire d'en créer une?
7	Existe-t-il une réglementation applicable aux entreprises de forage en matière de permis?	Oui	Non	Je ne sais pas	Quelle est-elle? Est-elle bien connue? Est-elle appliquée?
8	Existe-t-il une réglementation applicable aux usagers de l'eau en matière d'autorisation foncière?	Oui	Non	Je ne sais pas	Quelle est-elle? Est-elle bien connue? Est-elle appliquée?
9	Êtes-vous certain(e) que le pays dispose de professionnels de l'implantation, de la supervision et du forage dotés de compétences, de connaissances et d'une expérience suffisantes?	Oui	Non	Je ne sais pas	Si non, est-ce que l'UNICEF devrait, selon vous, intervenir afin de pallier cette insuffisance, et, si oui, de quelle manière? Le programme de pays de l'UNICEF dispose-t-il de capacités et de moyens suffisants?

N°	Sujet/question	Réponse			Questions complémentaires pour approfondir la discussion ou élaborer une évaluation
10	Existe-t-il des initiatives en cours dans le pays destinées à renforcer les compétences, les connaissances et l'expérience des professionnels de l'implantation, de la supervision et du forage?	Oui	Non	Je ne sais pas	Si oui, lesquelles, et sont-elles ponctuelles ou récurrentes? Si non, comment les mettre en place et les maintenir?
11	Existe-t-il une base de données nationale sur les eaux souterraines?	Oui	Non	Je ne sais pas	Si oui, est-elle alimentée par les données de forage de tous les projets? Quelles données sont conservées? Ces données sont-elles fiables et peuvent-elles être utilisées afin de soutenir les activités d'implantation et de forage?
12	Existe-t-il des zones où l'exploitation des eaux souterraines est particulièrement difficile (p. ex. risque élevé de puits improductifs, salinité, présence de fer ou de manganèse, faible pH), ou des zones sensibles (p. ex. baisse du niveau des nappes phréatiques ou pollution)?	Oui	Non	Je ne sais pas	Où sont-elles situées? Quels sont les problèmes rencontrés? Comment prendre en compte les besoins en eau et les droits des populations vivant dans ces zones?

Annexe 2: Mise en correspondance avec la Mallette pédagogique et le Code de bonnes pratiques

Les deux tableaux ci-dessous mettent en correspondance les recommandations précédemment publiées par l'UNICEF et le RWSN avec la présente note d'orientation and RWSN.

Mallette pédagogique sur le forage manuel: contenu, mesures et lacunes		Note d'orientation
Contenu	La «mallette» met l'accent sur le renforcement des compétences des entreprises privées sur une période de 3 à 5 ans dans les techniques de forage manuel, l'hydrogéologie et la gestion opérationnelle.	COMPÉTENCES
	Un processus de certification des entreprises de forage reconnu à l'échelle nationale est recommandé. Formation des «entreprises auxiliaires» soutenant l'activité de forage proprement dite: sociétés de contrôle qualité, fabricants d'outils de forage, organismes d'action sociale et installateurs de pompes.	CADRE INSTITUTIONNEL COMPÉTENCES
	Une évaluation spécifique permet l'adaptation aux besoins et aux moyens des différents programmes de pays.	TOUS LES DOMAINES et conseils généraux
	Des approches de mise en œuvre sont recommandées pour trois scénarios: absence de compétences locales en matière de forage manuel, existence de compétences locales en matière de forage manuel et existence de compétences locales en matière de forage manuel et d'auto-provisionnement.	<i>Ce niveau de détail dépasse la portée de la note d'orientation.</i>
	Outre cette mallette, des travaux ont été entrepris afin de cartographier le potentiel du forage manuel dans 12 pays africains. Les rapports de cartographie contiennent des cartes à l'échelle nationale codées par couleur ainsi qu'une description du potentiel du forage manuel.	INFORMATIONS RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES
Guides et supports pédagogiques sur les méthodes, le financement et les pratiques commerciales du forage manuel.	COMPÉTENCES	
La mallette montre très clairement que la professionnalisation du forage manuel ne relève pas d'une simple activité ponctuelle de formation assurée par des prestataires externes, mais d'un processus étalé sur plusieurs années.	<i>Mis en évidence dans la note d'orientation</i>	
Mesures	La mallette recommande cinq étapes à suivre:	
	■ Évaluation du secteur de l'approvisionnement en eau en milieu rural	TOUS LES DOMAINES
	■ Sélection des entreprises de forage	CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE
	■ Formation des entreprises de forage	CADRE INSTITUTIONNEL
	■ Formation des entreprises auxiliaires	COMPÉTENCES
■ Certification des entreprises de forage	COMPÉTENCES	
Lacunes	Aucune orientation sur les rôles et les responsabilités des autorités locales et nationales.	CADRE INSTITUTIONNEL
	Peu d'indications sur les mécanismes de réglementation.	CADRE INSTITUTIONNEL
	Les bonnes pratiques inspirées du forage mécanisé telles que le maintien de la verticalité, le développement du forage, les essais de pompage ou la tenue de registres de forage sont peu abordées.	CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

Principes établis dans le Code de bonnes pratiques	Note d'orientation
1. Entreprises professionnelles de forage et consultants – La construction des forages et la supervision sont réalisées par des organisations professionnelles compétentes qui respectent les normes nationales et sont régulées par le secteur public.	Conception et mise en œuvre du projet Compétences Cadre institutionnel
2. Implantation – Des pratiques d'implantation éprouvées sont mises en œuvre utilisant les moyens scientifiques et les compétences adaptées.	Conception et mise en œuvre du projet Compétences
3. Méthode de construction – La méthode de construction choisie pour le forage est la plus économique en considérant sa conception et les techniques disponibles dans le pays. La technologie de forage doit correspondre à la conception des ouvrages.	Conception et mise en œuvre du projet Compétences
4. Passation des marchés – Les procédures de passation des marchés garantissent que les contrats sont attribués à des consultants et des entrepreneurs de forage expérimentés et compétents.	Conception et mise en œuvre du projet Compétences Cadre institutionnel
5. Conception et construction – Le forage est conçu dans l'optique du meilleur rapport qualité/prix, pour une durée de vie de 20 à 50 ans et en respectant des spécifications minimales répondant à l'utilisation souhaitée du forage.	Conception et mise en œuvre du projet Compétences
6. Gestion de contrat, surveillance et paiement – Des mesures adéquates sont en place pour garantir la gestion appropriée du contrat, la supervision et le paiement ponctuel de l'entreprise de forage.	Conception et mise en œuvre du projet Capacités Cadre institutionnel
7. Données et informations – Les données de bonne qualité sur l'hydrogéologie et la réalisation de chaque forage sont collectées sous un format standard et sont soumises à l'autorité gouvernementale compétente.	Informations relatives aux eaux souterraines
8. Base de données et tenue de registres – Le stockage des données hydrogéologiques est entrepris par une institution du gouvernement central qui met à jour les registres, garantit l'accès gratuit à l'information et utilise ces données pour la préparation des spécifications.	Informations relatives aux eaux souterraines
9. Suivi – Des visites régulières aux usagers de nouveaux forages sont effectuées pour évaluer leur fonctionnement à moyen et long terme et les résultats sont publiés.	Suivi, documentation et diffusion

Annexe 3: Conséquences des mauvaises pratiques d'exploitation des eaux souterraines

	Bonnes pratiques	Mauvaises pratiques	Conséquences des mauvaises pratiques
Implantation	<p>À 30 mètres au moins de toute source de contamination.</p> <p>Utilisation de techniques scientifiques de reconnaissance et des informations historiques relatives à la zone concernée.</p> <p>Bonne qualité chimique des eaux souterraines.</p> <p>Zone permettant une recharge suffisante des eaux souterraines.</p>	<p>À proximité de latrines, d'une fosse septique ou d'un puisard.</p> <p>Exploitation d'une eau de qualité inacceptable (p. ex. présentant des niveaux élevés de fluorure, d'arsenic ou de nitrates).</p> <p>Zone ne permettant pas une recharge suffisante des eaux souterraines.</p>	<p>Contamination du forage, de l'aquifère et risque de choléra.</p> <p>Eau impropre à la consommation humaine et néfaste pour la santé.</p> <p>Abandon du forage en raison de son faible débit.</p>
Profondeur	<p>Forage assez profond pour permettre un débit suffisant.</p> <p>Forage vertical.</p>	<p>Forage pas assez profond.</p> <p>Verticalité insuffisante du forage.</p>	<p>Tarissement de l'approvisionnement pendant la saison sèche ou en cas de sécheresse.</p> <p>Difficile, voire impossible, de monter les pompes sur une tuyauterie rigide.</p>
Tubage	<p>Tuyau en PVC non plastifié de classe 3</p>	<p>Tuyaux d'évacuation des eaux usées.</p> <p>Matériaux sujets à la corrosion.</p>	<p>Le forage s'effondre et la crépine ne peut pas être correctement découpée.</p> <p>Eau impropre à la consommation humaine.</p>
Crépine	<p>La crépine est découpée en usine; les fentes sont à la bonne taille et un géotextile en fibre très fine est utilisé.</p> <p>La longueur de la crépine correspond à l'épaisseur de l'aquifère.</p>	<p>De grandes fentes sont découpées dans la crépine sur place, et aucun géotextile en fibre très fine n'est utilisé.</p> <p>La crépine est trop courte.</p>	<p>Les fentes de la crépine sont trop grandes, de sorte qu'elles laissent passer les particules fines qui colmatent le forage. Faibles taux de pompage ou impossibilité d'avoir un pompage en continu.</p>
Massif filtrant²⁰	<p>Sable tamisé et lavé dont les grains ont une taille adaptée.</p>	<p>Le massif filtrant est composé de sable de plage ou de rivière non lavé et non tamisé ou de gravier.</p> <p>Pas de massif filtrant.</p>	<p>Le développement du forage est lent.</p> <p>Des particules fines ou du sable entrent dans le puits; l'eau devient trouble et le forage se colmate.</p>
Remblai²⁰	<p>Injection de ciment sur une profondeur de 5 à 6 mètres au-dessous le niveau du sol.</p>	<p>Absence d'étanchéité ou injection sur une profondeur inférieure à 5 mètres.</p>	<p>Infiltration des eaux de surface, contamination du forage et de l'aquifère et risque de choléra.</p>
Développement du forage²⁰	<p>Le forage est développé jusqu'à l'obtention d'une eau propre et exempte de sable.</p>	<p>Aucun développement ou développement insuffisant.</p>	<p>Eau trouble et sableuse, réduction de la durée de vie de la pompe.</p>

²⁰ Voir le glossaire page viii pour les définitions.

