

IDENTIFICATION DES ZONES FAVORABLES POUR LES FORAGES MANUELS

**RAPPORT FINAL SUR LA METHODOLOGIE
UTILISÉE ET LES RÉSULTATS OBTENUS**

PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of  RELIEF INTERNATIONAL

unicef 

Introduction	4
Collecte des données	5
Méthodologie	5
Principaux problèmes	5
Recommandations	6
Organisation et description de l'information	7
Méthodologie	7
Problèmes principaux	8
Recommandations	8
Analyse de l'information et interprétation	9
Méthodologie générale	9
Interprétation des caractéristiques des couches superficielles et estimation de l'aptitude géologique	9
Analyse de la base de données des puits et forages ; aptitude sur la base de la profondeur de l'eau	10
Analyse du modèle d'élévation du terrain et estimation de l'aptitude morphologique	11
Conclusion et recommandations	13

Introduction

Dans le cadre des activités pour améliorer l'approvisionnement en eau potable en Afrique avec des techniques à faible coût, l'UNICEF a réalisé des études (avec rapport descriptif et cartographie nationale) dans 12 pays ayant comme finalité l'estimation du potentiel d'application des techniques des forages manuels au niveau chaque pays, en identifiant des zones qui sont considérées comme prioritaires pour le développement futur du programme en termes d'aptitude favorable et présence de population avec un accès faible à l'eau potable.

Les différentes activités réalisées pour le programme d'identification des zones favorables aux forages manuels ont permis de définir et d'expérimenter des méthodologies de collecte, d'organisation et d'analyse de l'information (élaboration de manuels et d'exemples explicatifs) qui pourront être utilisées pour la poursuite du programme dans ces pays ou dans d'autres pays. Dans ce rapport on va décrire les procédures utilisées, les problèmes rencontrés et formuler des solutions et recommandations.

Le rapport cherche à décrire les éléments communs à la procédure d'interprétation dans tous les pays et il va de soi que dans plusieurs situations la méthodologie a été modifiée sur la base des informations disponibles et les caractéristiques spécifiques pour chaque pays

Collecte des données

Méthodologie

La collecte d'information est faite à deux niveaux :

- au niveau international, utilisant principalement les sources d'information disponible grâce à l'internet ;
- au niveau local par le consultant national, avec des contacts et visites aux institutions et acteurs qui ont des informations.

L'information prioritaire à collecter concerne les aspects suivants :

- situation des ressources en eau potable (points d'eau modernes et traditionnels)
- contexte hydrogéologique : identification des aquifères existants
- contexte géologique : identification de formations favorables à la mise en œuvre des forages manuels
- topographie et limites administratives
- population : distribution et activité.

Différentes catégories d'information ont été recherchées au niveau des :

- bases des données
- cartes
- rapports/études.
- Autres

Un aspect important est la collecte des informations non systématisées, mais qui existent à travers les expériences des acteurs locaux. En s'appuyant sur ces différentes informations, le consultant local a eu à élaborer un rapport descriptif du contexte existant dont les grandes lignes abordées sont énumérées ci après :

- Types de points d'eau sur une zone, profondeur et niveau statique moyen, des puits et forage, qualité de l'eau (très important dans le cas des puits traditionnels et forages manuels, information rarement systématisée)
- Contexte géologique et hydrogéologique
- Unités géologiques favorables à la présence d'eau
- Description des formations aquifères
- Présence, épaisseur et caractéristiques (dureté, perméabilité) de couches d'altération qui peuvent être utilisées comme aquifères superficiels favorable aux forages manuels
- Structures géomorphologiques favorables : directions préférentielles, dépôts alluviaux...
- Zones d'inondation
- Distribution et activité de la population
- Situation de l'accès à l'eau potable et autres services basiques de la population

Principaux problèmes

Les principaux problèmes rencontrés durant l'étude sont indiqués ci-dessous :

- difficulté de récupérer des informations de type géomorphologique
- difficulté de récupérer les informations pas systématisées dans les différentes régions

- manque quasi total de notes explicatives et de description de l'information dans les bases de données ou de la cartographie numérique (dans les cartes numériques il n'y a pas de légende, il en est de même pour les tables numériques où il n'y a pas en général une explication claire de l'information existante dans chaque colonne)

Recommandations

Il est important de filtrer l'information disponible (au niveau local et au niveau international), c'est-à-dire d'avoir peut être moins informations dans la base du projet, mais de disposer d'une information avec des descriptions complètes ce qui facilite la compréhension des différents attributs.

Pour une meilleure compréhension, il faudra faire plus attention dans la collecte des notes explicatives de chaque source de données.

Il faudra aussi rechercher des informations supplémentaires qui ne sont pas centralisées dans les institutions principales (au niveau central et décentralisé) mais qui sont disponibles au niveau d'autres acteurs non étatiques.

Organisation et description de l'information

Méthodologie

L'information est transférée sur le site ftp de l'UNICEF, dans les catégories thématiques correspondantes de la base de données pour le consultant local et la base de données obtenue au niveau international. On devra vérifier qu'avec l'intégration des deux bases de données il y a suffisamment d'informations pour chaque thématique considérée dans la procédure d'interprétation.

Il est important de connaître et de décrire les paramètres principaux des différentes couches d'information. Ces paramètres seront enregistrés dans la table synthétique des métadonnées, avec les colonnes suivantes :

CODE	DESCRIPTION
N	Ordre de registre (une ligne par unité d'information)
Title	Nom donné à l'information
Description	Décrire l'information contenue
date registre	Date de charge de l'information dans le site ftp
Responsable	Personne qui fait la charge de l'information
Répertoire	répertoire principal du parcours ftp
sous-répertoire	sous répertoire (quand il a été nécessaire créer un sous répertoire au dessous des 8 répertoires principaux)
Nom_fichier	Nom du fichier qui a l'information
Source	Source de l'information.
Date de publication	Date de publication de l'information
Institution	Institution qui a publié l'information
Date des données originaux	Dans le cas où la publication utilise des anciennes données
Responsable	Institution ou personne responsable des données original (si nécessaire)
Date mis à jour	Date de la dernière révision ou mise à jour (si nécessaire)
Extension	Extension couverte pour l'unité d'information
Xmin-max, Ymin-max	Coordonnées maximum minimum
Type	Type d'information
Échelle	Echelle, pour les cartes et représentations graphiques
Support et format	Support (Papier, table numérique, carte numérique raster, carte numérique vectoriel -points, lignes ou polygones) Format (papier, shapefile, mapinfo tab, jpg, tif, word, excell, Etc)
Langue	Langue original de l'information
Datum	Datum (si nécessaire)
Projection	Projection géographique
Cordonnées	Type de coordonnées
Observations	Observations, qualité de l'information, procédure d'accès, commentaires

Problèmes principaux

Les problèmes principaux qui nous avons observé sont :

- L'accès au ftp de l'UNICEF que n'est pas accessible par le consultant local dans plusieurs pays
- Le difficulté noté des consultants nationaux dans plusieurs pays pour renseigner la table de métadonnées

Recommandations

- Il est important de filtrer l'information disponible (au niveau local et international) et de mettre dans la base seulement l'information jugée importante contenant pour chaque thématique dans la table de métadonnées tous les descriptifs nécessaires pour une bonne compréhension
- Aussi il est important que le consultant national prenne conscience du manuel de procédures de collecte et d'organisation des données et au besoin de demander des clarifications sur certains points si cela s'avérait nécessaire
- Enfin il est important de transférer et de garder l'information sur le site ftp de UNICEF, car c'est le procédé le plus efficace pour organiser une base de données commune entre les informations prises au niveau national et international, et permet aussi de transférer des fichiers lourds (plusieurs Mb) ; c'est ainsi que la connexion au site ftp est effective au niveau de chaque bureau national de UNICEF.

Analyse de l'information et interprétation

Méthodologie générale

La procédure d'analyse considère en général les mêmes aspects thématiques dans tous les pays, mais la méthodologie peut être différente en relation avec l'information de base disponible. En général les aspects considérés sont les suivants :

L'aptitude géologique : probabilité d'avoir des couches superficielles avec caractéristiques de dureté et perméabilité favorables à la réalisation des forages manuels (il doit être possible de perforer avec techniques manuelles, et aussi la perméabilité de la couche exploitée doit être suffisante pour donner un débit significatif dans un forage à faible profondeur et de petit diamètre)

L'aptitude sur la base de la profondeur de l'eau : probabilité de trouver des venues d'eau exploitable à une profondeur compatible avec les techniques manuelles de perforation

L'aptitude morphologique: estimation des caractéristiques morphologiques locales pour mettre en évidence si elles sont favorables à la présence de couches d'altération des roches dures non enregistrées dans la carte géologique (zone de bas fonds, ou zones plaine); ces couches peuvent avoir des caractéristiques d'épaisseur, de dureté et de perméabilité aptes pour l'exploitation avec des forages manuels ; en plus dans les zones de bas fond il est probable que le niveau statique de l'eau soit superficiel

Interprétation des caractéristiques des couches superficielles et estimation de l'aptitude géologique

L'estimation de l'aptitude géologique est le résultat d'une interprétation des caractéristiques des couches superficielles, à partir des données systématisées déjà disponibles, des études antérieures et de l'expérience des techniciens locaux. Les actions principales pour la détermination de l'aptitude géologique sont les suivantes :

Description des caractéristiques des formations géologiques existantes

Sur la base de la carte géologique, de l'expérience des techniciens locaux et des études géologiques on a construit une table qui enregistre l'inventaire des formations géologiques et les caractéristiques estimées de la roche mère (lithologie, dureté et perméabilité) et de la couche d'altération (épaisseur, description, perméabilité)

Organisation et interprétation des logs de forages

Les logs de forages peuvent donner une information directe sur les caractéristiques des couches superficielles, mais ces données n'étaient disponibles que dans seulement quelque pays. En utilisant ces données, il a été possible d'extraire l'information sur la lithologie, la dureté et la perméabilité des premiers 20 mètres.

Observation de la distribution des puits et forages

Observer les zones où il y a présence des puits creusés à la main, ou il y a une prédominance des puits sur les forages : On estime que cette distribution des puits peut indiquer qu'il y a une couche

superficielle perforable (bien que dans certaines pays du Sahel, le creusage manuel sur roches dures soit fréquent)

Estimation d'aptitude géologique pour chaque formation

Les résultats de l'interprétation des informations précédemment mentionnées a permis de répondre pour chaque formation géologique aux aspects suivants :

- Est il possible de perforer avec techniques manuelles ?
- La perméabilité est elle suffisante pour obtenir un bon débit d'exploitation des forages ?
- Les couches superficielles sont elles formées par la formation principale (enregistrée dans la carte) ou par sa couche d'altération ?

Sur la base de ces aspects on a assigné à chaque formation une classe d'aptitude géologique, faisant la distinction entre formations aptes en se basant sur les caractéristiques de la roche mère ou la couche d'altération. Enfin on a réalisé la carte d'aptitude géologique avec une opération de reclassification de la carte géologique numérique originale sur la base de l'aptitude de chaque formation.

Toutes les autres informations de type géologique, structurale, géomorphologique ou pédologique ont permis d'améliorer l'estimation de l'aptitude géologique ; mais leur procédure d'interprétation n'est pas considérée dans les actions standard à suivre dans chaque pays

Analyse de la base de données des puits et forages ; aptitude sur la base de la profondeur de l'eau

Dans presque tous les pays il y a une base de données des points d'eau ; dans certaines situations cette base est très complète, elle contient l'information des forages et des puits traditionnels, et les caractéristiques des points d'eau ; dans d'autres situations il manque des informations importantes (pour exemple au Togo, où le niveau de l'eau n'est pas enregistré) ou couvre seulement certaines zone et ne sont pas bien distribuée (pour exemple à RCA ou Mauritanie).

L'objectif de l'interprétation de ces données est principalement de donner des indications sur la profondeur du niveau statique ou la profondeur des venues d'eau exploitable (qui ne correspondent pas avec le niveau statique lorsque l'aquifère est partiellement confiné)

Pour la détermination de l'aptitude sur la base de la profondeur de l'eau, on a utilisé une interprétation directe en utilisant le niveau statique pour chaque zone, à partir de la carte de profondeur du niveau statique dans les points d'eau, sans utiliser des algorithmes automatiques d'interpolation entre les données disponibles. On a utilisé cette méthodologie en considérant les aspects suivants :

- La densité de points d'eau est très différente entre une zone et l'autre, et dans certaines régions il y a une distance très grande entre les points d'eau enregistrée ; pour donner des résultats qu'on pourrait lier ensemble les algorithmes d'interpolation demandent une distribution des données de référence le plus possible homogènes et compatibles avec la dimension de la maille d'interpolation.
- Les variations locales de la profondeur de l'eau dépendent de la forme de la superficie piézométrique de la nappe, mais aussi des variations topographiques locales qui ne sont

pas enregistrées dans la base de points d'eau (il y a la profondeur de l'eau, mais il n'y a pas le niveau statique absolu en termes d'élévation sur le niveau de la mer)

Principaux problèmes d'interprétation

- Dans des situations de nappes en pression, le niveau statique ne correspond pas à la profondeur de la venue de l'eau (voir pour exemple Cote d'Ivoire) et les informations sur les forages peuvent porter à une interprétation que ne correspond pas à la situation qu'on pourra trouver avec les forages manuels (en terme de profondeur de l'eau)
- Lorsque les données directes sont limitées, l'analyse peut porter à une mauvaise interprétation ; c'est pour cela que dans plusieurs pays on a indiqué (sur la carte finale) quel est le niveau d'information directe ; où est ce que ce niveau est faible

Analyse du modèle d'élévation du terrain et estimation de l'aptitude morphologique

Dans plusieurs pays le manque ou l'insuffisance des données ne permet pas de faire un découpage de l'épaisseur des couches d'altération à partir des données directes des logs de forages (avec la procédure d'interpolation ou pour interprétation direct du technicien) ou des autres informations (de type géologique, géomorphologique ou pédologique) qui permettent d'estimer les caractéristiques des couches superficielles.

Pour ces différentes raisons on a utilisé une méthodologie basée sur le principe que les dépôts superficiels pas consolidés sont plus probables dans les zones de bas-fond et plaine, au contraire dans les zones élevées ou avec forte inclinaison il y a une prédominance des dynamiques d'érosion ; par conséquent l'interprétation de la morphologie superficielle peut donner des indications sur les zones où il y a probabilité d'existence des couches superficielles (en général d'altération du socle ou sédimentation par action de la gravité ou des eaux de ruissellement).

L'application de ce principe a été faite avec une analyse du modèle digital d'élévation SRTM (90m de résolution) disponible en Internet pour le monde entier ; utilisant un algorithme (TPI, Topographic Position Index) qui, à partir du modèle d'élévation du terrain, fait une comparaison entre l'élévation de chaque pixel et l'élévation des pixels de la zone toute autour, jusqu'à une distance que doit être définie par le technicien du SIG et assigne au pixel une valeur de TPI ; ensuite on fait une classification pour chaque pixel de sa valeur de TPI et de l'inclinaison ; en arrivant à une division du territoire en 4 classes de position topographique :

- Zone de bas-fond
- Zone à faible pente
- Zone à forte pente
- Zone de relief

La carte finale d'aptitude morphologique résulte de l'interprétation de la classification de la position topographique de chaque pixel (dans quelque situation modifiée en considérant l'inclinaison) ; enfin on a généralement un filtre qui élimine les variations locales d'aptitude de pixel individuels et permet d'identifier l'aptitude prédominante dans une zone plus grande de la dimension du pixel.

Problèmes principaux

- Les paramètres à utiliser pour l'analyse morphologique (en particulier la distance de comparaison de l'algorithme TPI) dépendent des caractéristiques spécifiques de chaque zone, et en général doivent être modifiés entre zone de montagne, zone à faible ondulation, zone avec vallées petites et grandes, zone de plaine avec petites dépressions en correspondance des drainages, etcetera : Si on fait une analyse morphologique de tout le territoire d'un pays en général on aura des zones à caractéristiques morphologiques très différentes, avec difficulté à trouver une calibration de l'algorithme qui donne des résultats optimaux partout.

Conclusion et recommandations

Le travail réalisé dans 12 pays a permis d'expérimenter une méthodologie qui est considérée apte pour étudier l'aptitude aux forages manuels dans d'autres pays.

Le résultat donne, pour chaque pays, une vision générale de la distribution et de l'extension de zones favorables, y montre que dans la plupart de pays le potentiel pour les forages manuels est élevé, et que ces techniques peuvent être une solution efficace pour augmenter la disponibilité de l'eau potable en zones rurales.

Dans le futur on devra s'atteler à :

- Garantir un niveau d'information minimale sur les aspects les plus importants pour chaque pays ; pour y parvenir on devra maximiser l'intégration des données directes et des descriptions non systématisées
- améliorer la collaboration entre l'équipe basée dans le pays et les experts internationaux notamment dans la procédure d'analyse et d'interprétation des données
- Valider les résultats de l'étude réalisée, avec comparaison qualitative des observations directes sur le terrain et la perception des techniciens et population de chaque zone
- Favoriser les contacts avec les techniciens dans les différentes régions, enregistrer leur expérience en rapport sur l'information non systématisée et utiliser cette information comme base pour la procédure d'interprétation (disponibilité d'information dans les bases de données centrales pouvant être insuffisante) ;
- Intégrer des bases cartographiques plus détaillées (carte topographique, photo aérienne) qui permettent d'identifier la position des zones favorables en relation avec des éléments du territoire connus par la population