



**REPUBLIQUE DU NIGER
MINISTRE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION**

**ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS
IDENTIFICATION DES ZONES POTENTIELLEMENT
FAVORABLES**

PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of  RELIEF INTERNATIONAL

unicef 

TABLE DE MATIÈRES

I.	Introduction	4
II.	Contexte et justification de l'étude	4
III.	Généralités de la zone d'étude	5
IV.	Méthodologie d'identification des zones favorables pour la réalisation des forages manuels	10
4.1	Classification d'aptitude aux forages manuels	13
4.2	Comparaison avec les études existantes dans la zone Sud	16
V.	Distribution de la population et taux de couverture en eau potable.....	17
VI.	Distribution des zones favorable en fonction de la population desservie	22
VII.	Conclusions	22
VIII.	Références citées	23

LISTE DES FIGURES

Fig.1 – Carte des zones climatiques	7
Fig. 2 - Carte géologique simplifiée.....	12
Fig. 3 – Carte de Taux de couverture en eau potable par département	19
Fig. 4 – Carte de densité de la population.....	20
Fig. 5 - Carte d'aptitude aux forages manuels.....	21

I. Introduction

Dans le cadre de son Programme de coopération avec les Gouvernements pour améliorer l'accès à l'eau potable dans les pays africains, et avec l'objectif de faciliter la dissémination des technologies à faible coût (notamment les techniques de forage manuel), l'UNICEF est en train de développer une activité orientée à l'analyse des informations existantes et à la réalisation de la cartographie pour identifier les zones favorables aux forages manuels ;

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'aptitude des zones potentielles du Niger pour la réalisation des forages manuels destinés à l'alimentation en eau potable des zones rurales du pays. Il s'agit d'une première approche, d'un outil pour définir une stratégie d'intervention (en termes de zones prioritaires, des techniques à utiliser, etc..) dans les zones favorables.

La méthodologie développée consiste à diviser le territoire en grandes formations hydrogéologiques et quantifier son potentiel à la réalisation des forages manuels selon ses caractéristiques géologiques et hydrogéologiques.

En considération de l'échelle géographique de cette étude (évaluation de potentiel au niveau de tout le pays) et la limitation d'information déjà systématisée disponible, le résultat attendu est l'identification des zones prioritaires où le potentiel est important ; mais avant la phase de construction des forages manuels il est recommandé une validation directe sur le terrain et la collecte des données plus détaillées pour arriver à la localisation des forages à forer

II. Contexte et justification de l'étude

Au regard du faible taux actuel d'accès à l'eau potable en Afrique Subsaharienne, l'atteinte des OMDs en matière d'approvisionnement en eau demeure encore hypothétique. En effet, seulement 26 pays en Afrique sont en voie d'achever l'OMD d'eau potable et pour 9 pays il y a une couverture de moins de 50%.

Au coût élevé de réalisation des infrastructures pour l'eau potable viennent s'ajouter également d'autres facteurs alourdissant les charges de réalisation des forages : nombre limité d'atelier de forages, la faible capacité des opérateurs locaux, les marchés très dispersés et le coût très élevé des pompes et tuyaux. De ce qui précède, ni les communautés locales ni les bailleurs de fonds ne peuvent satisfaire la grande demande de l'eau potable particulièrement pour des communautés rurales petites et éloignées, qui représentent une grande partie de la population sans couverture d'eau potable.

Pour atteindre ces objectifs à travers la réalisation des forages, il est tout aussi nécessaire d'entreprendre des recherches pour mieux cerner les connaissances sur les

zones potentielles pour la réalisation des forages manuels qui peuvent constituer dans beaucoup des zones en Afrique des alternatives pour l'approvisionnement en eau potable des populations rurales.

Pour le cas particulier du Niger, la politique sectorielle confère à tout village de plus de 250 habitants de disposer d'un point d'eau moderne (puits cimenté a grand diamètre, Forage équipé de pompe a motricité humaine, postes d'eau potable, mini réseau d'adduction d'eau potable). Ici, la contribution des forages a faible coût parait tout à fait importante pour prendre en charge l'approvisionnement en eau potable des petites communautés rurales de moins de 250 personnes.

Par ailleurs, l'étude réalisée en 2009 par Practica Foundation et appuyée par UNICEF Niger révèle que la réalisation des OMD exige un rythme annuel de réalisation de plus de 3,500 points d'eau modernes représentant un investissement annuel d'environ 50 milliards de FCFA (\$100 million). Avec un taux de couverture de 62,1% au 31 décembre 2007 et un rythme actuel d'investissement de l'ordre de 23 milliards par an, on voit bien toutes les difficultés qu'il y a pour atteindre les OMD.

Cette présente étude portant sur la collecte des données géologiques et hydrogéologiques vient compléter les résultats obtenus par celle réalisée en 2009 par PRACTICA sur la performance des forages à faible coût au Niger.

III. ***Généralités de la zone d'étude***

3.1 Relief

Le relief du Niger est caractérisé par des basses altitudes (200 à 500 m), et il est marqué par des massifs montagneux très anciens au nord-ouest (massif de l'Aïr), des plaines et des plateaux au sud.

La partie Nord du Niger est occupée par des grandes zones géomorphologiques dont les principales sont:

- le massif cristallin de l'Aïr dont le point culminant (Mont GREBOUNE) s'élève à plus de 2.000 m d'altitude;
- le massif gréseux du Termit ;
- les grandes zones d'épandage des écoulements venant de l'Aïr ;
- les plateaux désertiques ;
- les vastes étendues sableuses désertiques (Ténéré et Tal).

La partie Sud du Niger est caractérisée par une alternance de plaines et de plateaux entrecoupés par des :

- les affleurements de roches précambriennes à l'Ouest ;

- les chaînes de collines du crétacé et du tertiaire au centre et à l'Est ;
- les vallées et des cuvettes d'Ouest en Est.

3.2. Le climat

Le climat au Niger varie du saharien, moitié nord du pays, au soudano-sahélien au sud (Fig.1). Bien que les pluies soient extrêmement irrégulières, tant au niveau temporel comme spatial, le climat est caractérisé par deux saisons : une saison sèche (fraîche) allant d'octobre à mai et une saison pluvieuse allant de juin à septembre.

Au cours de la saison sèche, l'harmattan (vent chaud et sec) soufflant du Nord-Est ou d'Est reste dominant sur tout le pays. Pendant la saison des pluies, la mousson (vent humide) soufflant du Sud-ouest vers le Nord-est reste dominante sur la majeure partie du pays.

3.3 Ressources en eau

3.3.1 Les eaux de surface

Bien que les fleuves et mares ne puissent pas être considérés comme sources d'eau potable, ils représentent des sources d'approvisionnement principales pour les populations riveraines et le cheptel.

Les ressources en eau de surface du Niger sont globalement très importantes. Toutefois, la quasi totalité des écoulements provient du fleuve Niger et de ses affluents de la rive droite. Les zones présentant un écoulement réduit mais encore notable, concernent les régions de l'Ader-Doutchi-Maggia, de Maradi et la vallée de la Komadougou. Le reste du territoire, c'est-à-dire la majeure partie du Niger, ne bénéficie que d'écoulements mal connus, très faibles, tributaires du fragile et variable régime pluviométrique.

Il est important de constater que les zones les mieux pourvues en eau de surface correspondent à celles où le potentiel des aquifères est très limité (Liptako, falaise de l'Ader Doutchi), seulement la zone de Maradi et celle de Komadougou bénéficient tout à la fois d'importantes réserves en eaux souterraines et en eaux de surface.

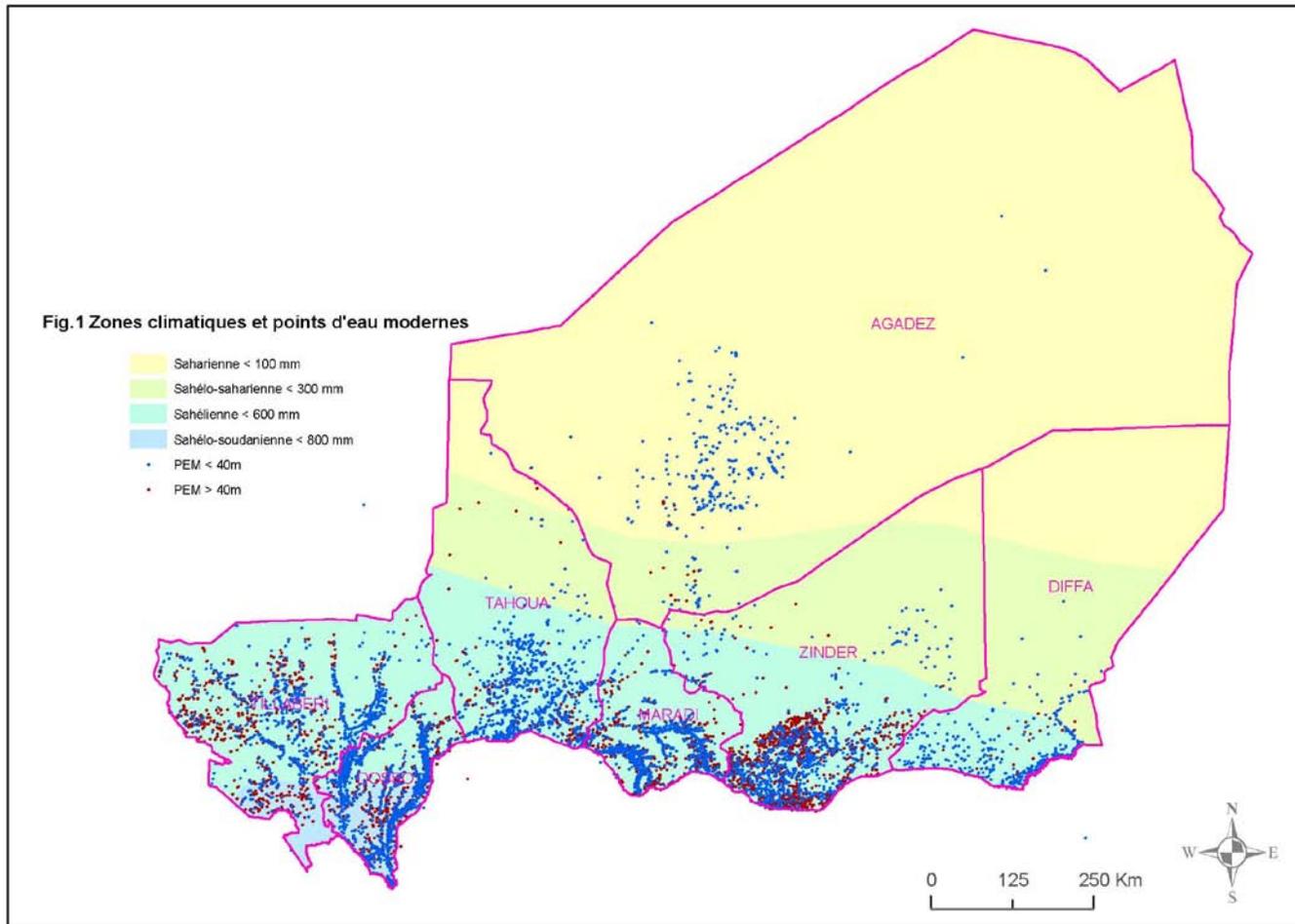


Fig.1 – Carte des zones climatiques au Niger

3.3.2 Les eaux souterraines

Le Niger dispose d'importantes réserves d'eau souterraine malgré la sévérité du climat. Bien que seulement 2 pour mille des eaux souterraines sont annuellement renouvelées, jusqu'à présent, l'exploitation de ces aquifères reste insignifiante et pourtant il n'y a pas de contraintes pour un projet des forages manuels.

Ces vastes aquifères continus sont multicouches et des jaillissements artésiens très importants dans les zones de contact géologiques y sont fréquents. Par contre, loin des bordures des bassins, les principaux aquifères peuvent être inaccessibles pour les techniques de perforation manuelle. Les grands systèmes aquifères de ce type au Niger sont les suivants :

- aquifères du Primaire des bordures de l'Aïr et du Djado
- aquifère des grès d'Agadez
- aquifère du Continental Intercalaire et de l'Hamadien
- aquifère du Continental Terminal
- aquifères du bassin du Lac Tchad.

Les aquifères discontinus et les nappes alluviales accessibles aux forages manuels sont fortement tributaires des pluies. En conséquence, vers le nord, déficitaire en pluies, ces aquifères risquent d'être mal alimentés. Les aquifères à taux de renouvellement élevé sont les suivants :

- les aquifères alluviaux, en particulier celui du Goulbi de Maradi, ceux des vallées de l'Aïr et du kory Teloua, des korys de la zone de l'Ader -Doutchi - Maggia, des dallols Bosso, Maouri et Foga, de la vallée de la Komadougou, des Koramas...
- les aquifères discontinus du socle, notamment ceux du Liptako et du Damagaram – Mounio

3.3.3 Qualité des eaux

A cause du taux élevé d'évaporation et de l'existence des couches salines entre aquifères, il existe localement des zones très minéralisées. Cet aspect devra être approfondi dans des études futures, avant l'implantation des forages sur une zone déterminée.

Sur la base des informations disponibles en termes de qualité de l'eau, on peut mettre en évidence les points suivants :

- L'étude antérieure sur la faisabilité des forages manuels, réalisée en 2009 par la société PRACTICA, a analysé plusieurs puits et forages dans les zones considérées ; les principaux problèmes évidents de qualité de l'eau qui en ont résulté sont liés à la présence de coliformes et de nitrates/nitrites, c'est-à-dire des problèmes qui peuvent être éliminés en général avec la mise en place des

dispositifs de protection des points d'eau en relation à la contamination des déchets humains et animaux et des produits agricoles. Seulement dans un nombre très réduit de points d'eau il y a des problèmes de qualité chimique de l'eau qui dépend du contexte géologique et environnemental ;

- Dans les bases de données des points d'eau obtenue auprès des institutions locales il est évident qu'il y a des puits et forages avec eau douce distribués dans toute la zone sud du pays; dans des autres zones l'information n'est pas suffisante pour faire des interprétations fiables et identifier des zones spécifiques avec problèmes de qualité chimique de l'eau.

IV. Méthodologie d'identification des zones favorables pour la réalisation des forages manuels

La méthodologie mise en place pour définir les zones favorables aux forages manuels consiste à diviser le territoire en formations géologiques principales et puis à les évaluer selon leurs caractéristiques hydrogéologiques et la distribution de points d'eau. Les techniques de perforation manuelle restent limitées à des profondeurs d'environ 30 mètres, dans des formations relativement meubles et bien alimentées.

Après la collecte, la révision et l'organisation des données, il a été fait une analyse croisée des principales unités d'information notamment la carte géologique et hydrogéologique ainsi que la base des données des points d'eau.

Géologie

Une des premières étapes de cette analyse est celle de simplifier la géologie en formations principales adaptées à l'objectif du travail (voir *carte géologique simplifiée*, Fig.2). La simplification a été faite en prenant comme support de base la Carte Géologique du Niger à l'échelle 1 / 2 000 000.

Sur la carte géologique simplifiée, il a été estimé les caractéristiques géologiques de chaque formation sur la base des études géologiques existantes et l'expertise du consultant local.

La dureté de chaque formation a été évaluée qualitativement sur la base des informations sur les formations géologiques collectées par le consultant local. Au cas où cette information n'est pas disponible, on suppose que les forages manuels seront faisables dans les formations sédimentaires et sur des couches épaisses d'altération dans les formations du socle.

Aussi, la formation devra-elle être suffisamment poreuse et avoir une source d'alimentation pour être un aquifère potentiel. Ces informations ont été collectées à partir de la carte géologique, de l'Atlas hydrogéologique et du Schéma Directeur 1999 du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement (voir section références).

Présence d'eau

L'aquifère potentiel estimé pour ces grandes formations est théorique, il devra être identifié à partir d'évidences de présence d'eau. Pour cela, il est très important de connaître la densité des points d'eau réalisés (positifs et négatifs) et leurs profondeurs pour chaque formation captée. Malheureusement, la base de données disponible pour cette étude n'est pas complète. Sur les 24,253 puits cimentés et forages recensés par le Ministère de l'Hydraulique, il nous a été fourni des informations que sur 11,592 points d'eau soit 48% du nombre total des points d'eau (voir Fig1. Carte de zones

climatiques et points d'eau moderne). Cette contrainte a limité fortement la fiabilité de la qualité des données hydrogéologiques issues des formations géologiques.

De la limite en profondeur des techniques de perforation manuelle (~ 30 m), on suppose que les points d'eau positifs de plus de 40 m indiquent des niveaux aquifères inaccessibles, et que ceux de moins de 40 m, des niveaux accessibles (on a estimé que si la profondeur du niveau d'eau est supérieure à 25-30 m, les conditions ne sont pas favorables pour les forages manuels, (les 10 m de marge sont dus au fait que les points d'eau ont d'habitude des profondeurs plus importantes que les niveaux d'eau). Ces hypothèses seront plus plausibles si on dispose d'une grande densité de points d'eau.

D'autres sources d'information ont été utilisées comme l'Atlas des Eaux Souterraines de 1978, le Schéma Directeur 1999 du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement (voir section références) et l'expertise du consultant local.

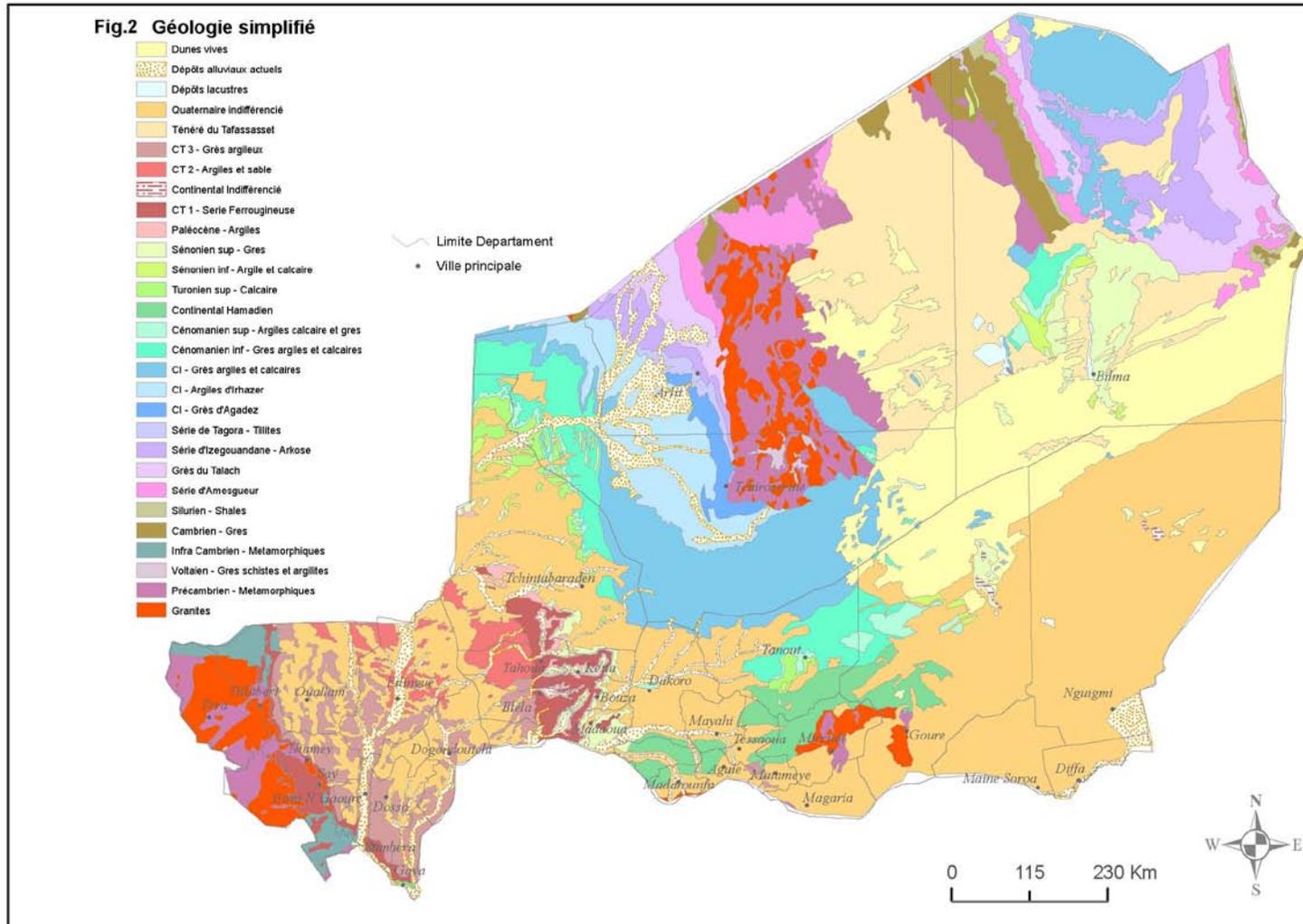


Fig. 2 - Carte géologique simplifiée du Niger

4.1 Classification d'aptitude aux forages manuels

Sur la base des caractéristiques géologiques et la présence d'eau, nous avons défini pour chaque formation le niveau d'aptitude aux forages manuels. Le tableau 1 montre l'analyse croisée des informations : le champ d'aptitude géologique/hydrogéologique primaire a été croisé avec la densité de points d'eau et sa profondeur.

Ces résultats sont représentés de façon graphique sur la *carte d'aptitude aux forages manuels* (voir annexe carte en format A2). En définitive, le territoire a été classifié en 6 catégories d'aptitude aux forages manuels:

- 1- Forte (FO) : pour les formations du cambrien au carbonifère du Tamesna et Djado, la formation de Bilma et les dépôts alluviaux. La grande partie de ces formations sont au nord, là où la densité de la population est très faible et l'alimentation de formations alluviales incertaine, mais avec la présence des aquifères continus et des jaillissements très importants.
- 2- L'étiquette MO-p a été assignée à des bons aquifères continus mais étant parfois trop profonds aux forages manuels. C'est le cas des formations gréseuses du Continental Intercalaire supérieur.
- 3- Moyenne (MO) : pour des formations aquifères contenant argiles, ponctuellement avec perméabilité réduite ou nulle pouvant causer des échecs. C'est le cas du Quaternaire Indifférencié, des Argiles d'Irhazer et des CT1 et CT3, entre autres.
- 4- Moyenne sur altération (MO-a): formations dures qui présentent des couches d'altération suffisamment épaisses et perméables pour fournir de l'eau localement à faible profondeur. Ces sont les granites et le métamorphisme précambrien.
- 5- L'étiquette FA-p classifie des aquifères continus productifs mais que *souvent* sont trop profonds pour les techniques de foration manuelle. Ponctuellement, ils peuvent être accessibles pour les forages manuels, voir sur les contacts géologiques et les limites des bassins. Ces sont le Continental Hamadien et le Cénomaniens Inférieur.
- 6- Le reste des formations a été classifiée comme à faible (FA) aptitude aux forages manuels.

Le Niger est un pays très vaste et la géologie et l'hydrogéologie sont mal connues dans les détails. Les formations géologiques décrites dans cette étude sont certainement trop vastes et localement, avec des informations plus détaillées, il sera possible définir des unités de potentiels différents. Pour le moment, nous pourrions supposer que les zones de concentration de puits, de contacts géologiques, de fractures et de ruissellements, seront des zones plus favorables.

Au moment d'intervenir sur une zone précise, les conclusions extraites de cette étude devront être validées par des études plus détaillées. Ces études pourront se servir de la même méthodologie en l'appliquant sur des unités locales, et avec des informations géologiques et hydrogéologiques plus précises et actualisées, notamment la présence de points d'eau.

Tableau n° 1 Aptitude aux forages manuels. Champs : formations géologiques principales, l'aptitude géologique primaire, les points d'eau par 10 km², le pourcentage des points d'eau positifs à moins de 40 m de profondeur, l'aptitude finale et commentaires. Le code d'aptitude sont : FO, forte, MO, moyenne, FA, faible ; les suffixe -a indique "sur la couche d'altération", et -p indique "évidence des grands profondeurs".

Formation	Aptitude géologique	P.d'eau+ /10km ²	% P.d'eau+ moins de 40m	Aptitude FINAL	Commentaire
Dunes vives	FA	0.00		FA	Inhabité, zone saharienne
Dépôts alluviaux actuels	FO	0.45	73	FO	Vulnérable à la pollution, tributaire de la pluviométrie et ruissellement
Dépôts lacustres	FA			FA	Faible porosité, risque de salinisation
Quaternaire indifférencié	FO	0.14	53	MO	Vulnérable à la pollution, tributaire de la pluie et ruissellement. Plus productive au sud
Ténééré du Tafassasset	FO			FA	Inhabité. Très bon aquifère fossile mais au delà de 40m
CT 3 - Grès argileux	MO	0.45	60	MO	Vulnérable à la pollution, tributaire de la pluviométrie
CT 2 - Argiles et sable	MO	0.07	60	FA	Jamais artésien, profondeurs au-delà de 30m
Continental Indifférencié	FO-a			FA	Inhabité
CT 1 - Série Ferrugineuse	MO	0.28	73	MO	Présences d'artésiennisme
Paléocène - Argiles	FA			FA	Très faible porosité
Sénonien sup - Grès	FO	0.08	70	FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Sénonien inf - Argile et calcaire	FA			FA	Débit faible et eau très salée
Turonien sup - Calcaire	MO-a	0.01	50	FA	Débit faible et eau très salée
Continental Hamadien	MO	0.16	45	FA-p	Bon aquifère mais <u>souvent trop</u> profond
Cénomaniens sup - Argiles calcaire et grès	MO	0.02	44	FA	Faible porosité, risque de salinisation
Cénomaniens inf - Grès argiles et calcaires	MO			FA-p	Bon aquifère mais <u>souvent trop</u> profond
CI - Grès argiles et calcaires	MO	0.01	80	MO-p	Bon aquifère <u>par fois trop</u> profond
CI - Argiles d'Irhazer	FA	0.01	97	MO	Aquifère multicouches
CI - Grès d'Agadez	FO	0.06	93	FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Série de Tagora - Tillites	MO			FA	Débit faible
Série d'Izegouandane Arkose	FO			FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Grès du Talach	FO			FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Série d'Amesgueur	FO			FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Silurien - Shales	MO			MO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Cambrien - Grès	FO			FO	Présences de sources naturelles, aquifère fossile
Infra Cambrien - Métamorphiques	MO	0.05	31	FA	Formation dure, altération peu perméable
Voltaïen - Grès et shales	MO	0.02	100	MO	Manque d'information
Précambrien - Métamorphiques	MO-a	0.08	47	MO-a	Tributaire de la pluie, plus productive au sud

Granites	FO-a	0.25	35	MO-a	Tributaire de la pluie, plus productive au sud
----------	------	------	----	------	--

4.2 Comparaison avec les études existantes dans la zone Sud

Nous avons fait une comparaison entre le résultat et la localisation des zones favorables dans les régions considérées dans l'étude de Practica de 2009 (voir références) sur des zones du sud. En tout cas on doit considérer que les objectifs des deux études étaient différents : si PRACTICA a focalisé son étude particulièrement dans les régions de Dosso, Maradi, Tahoua et Zinder, la présente étude avait pour objectif, au niveau de tout le pays, la caractérisation et l'identification des zones potentielles favorables où il faudra se focaliser pour une analyse approfondie qui permet de localiser avec précision les forages manuels à construire.

Pour ce qui concerne les zones alluviales, les résultats coïncident : elles sont très favorables. Par contre, il y a des zones que Practica considère non favorables mais que nous avons classifié comme des zones possibles grâce à l'existence de points d'eau d'environ 40 m de profondeur. Nous considérons que dans ces zones, notamment dans les zones couvertes par la formation du quaternaire indifférenciée, il est possible de trouver des conditions géologiques/hydrogéologiques favorables aux forages manuels qu'il faudra explorer. Dans cette situation, on recommande la collecte de l'information, sur les caractéristiques locales des couches superficielles non consolidée, pas systématisée, mais existante sur la base de l'expérience des techniciens et des populations locales. Il sera aussi important de réaliser une campagne de levée géomorphologique (avec le support d'une préliminaire interprétation de photographies aériennes et images de satellite) et d'observation directe du niveau d'eau dans les points d'eau (principalement dans les puits ouverts) ;

V. Distribution de la population et taux de couverture en eau potable

L'étude de la distribution de la population a été faite sur la base des informations relatives à l'année 2008 fournies par l'Institut National de la Statistique (INS). Le Niger présente une grande variabilité dans la densité de la population. De la carte de la densité de la population, il est évident que la plupart des habitants sont concentrés dans la partie sud du pays.

Le taux de couverture en eau par département (voir la *carte du taux de couverture*) a été calculé à partir des estimations du Ministère de l'Hydraulique pour les équivalents Points d'Eau Moderne et de l'Institut National de la Statistique pour la population estimée en 2008 (Fig. 3 et 4). Selon l'unité base recommandée dans le Livre Bleu pour le Niger, 250 personnes par points d'eau moderne (PEM), le taux de couverture national revient à 56%. En même temps le livre avertit :

"En effet, si l'on connaît avec une relative précision le nombre d'ouvrages dans chaque catégorie (puits, forages, mini réseaux d'adduction d'eau potable) les incertitudes sont importantes en ce qui concerne la population et le taux de fonctionnement des ouvrages"

Les carences les plus importantes sont celles des départements désertiques du nord, mais il y a aussi d'importantes exceptions au sud. Dans certains départements, on peut observer une forte densité de population et de très faible taux de desserte en eau potable (par exemple les départements de Keita, Bouza, Tahoua, Illéla, Birnin Konni). Dans cette situation, des interventions dans le domaine de l'eau potable sont très importantes, et les forages manuels peuvent présenter une bonne solution.

Le lecteur est averti que ces chiffres sur le taux de couverture concernent l'eau douce, la couverture en eau potable est beaucoup plus difficile à estimer car requérant des analyses et un suivi sur chaque point d'eau. Les puits cimentés ouverts sont très nécessaires pour l'abreuvement du cheptel, cependant, ils ne sont toujours pas des sources d'eau de qualité saine et salubre. Donc, d'un point de vue de santé publique, la présence d'un puits cimenté ouvert ne doit pas exclure l'installation d'un forage avec pompe à motricité humaine.

Note: A cause de sa particularité de grande ville, Niamey n'a pas été considérée dans le calcul du taux de couverture. Ça ne veut pas dire qu'elle devra être exclue. Les périphéries des grandes villes grandissent de façon spontanée à un rythme tel que les infrastructures urbaines ne peuvent pas suivre. Dans ces conditions, un projet des forages et pompes manuelles est parfaitement adapté à une stratégie de santé publique.

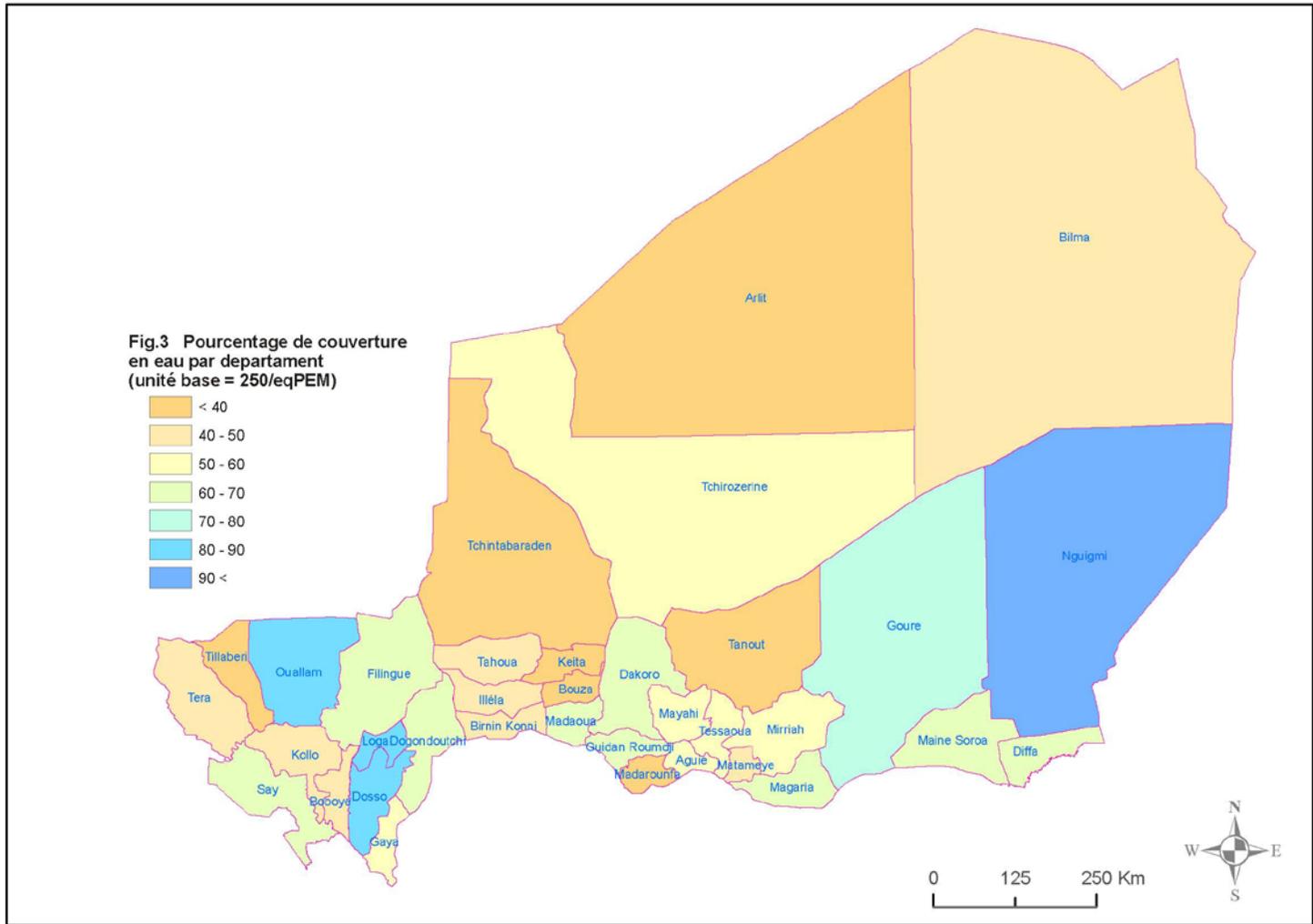


Fig. 3 - Taux de couverture en eau potable par département

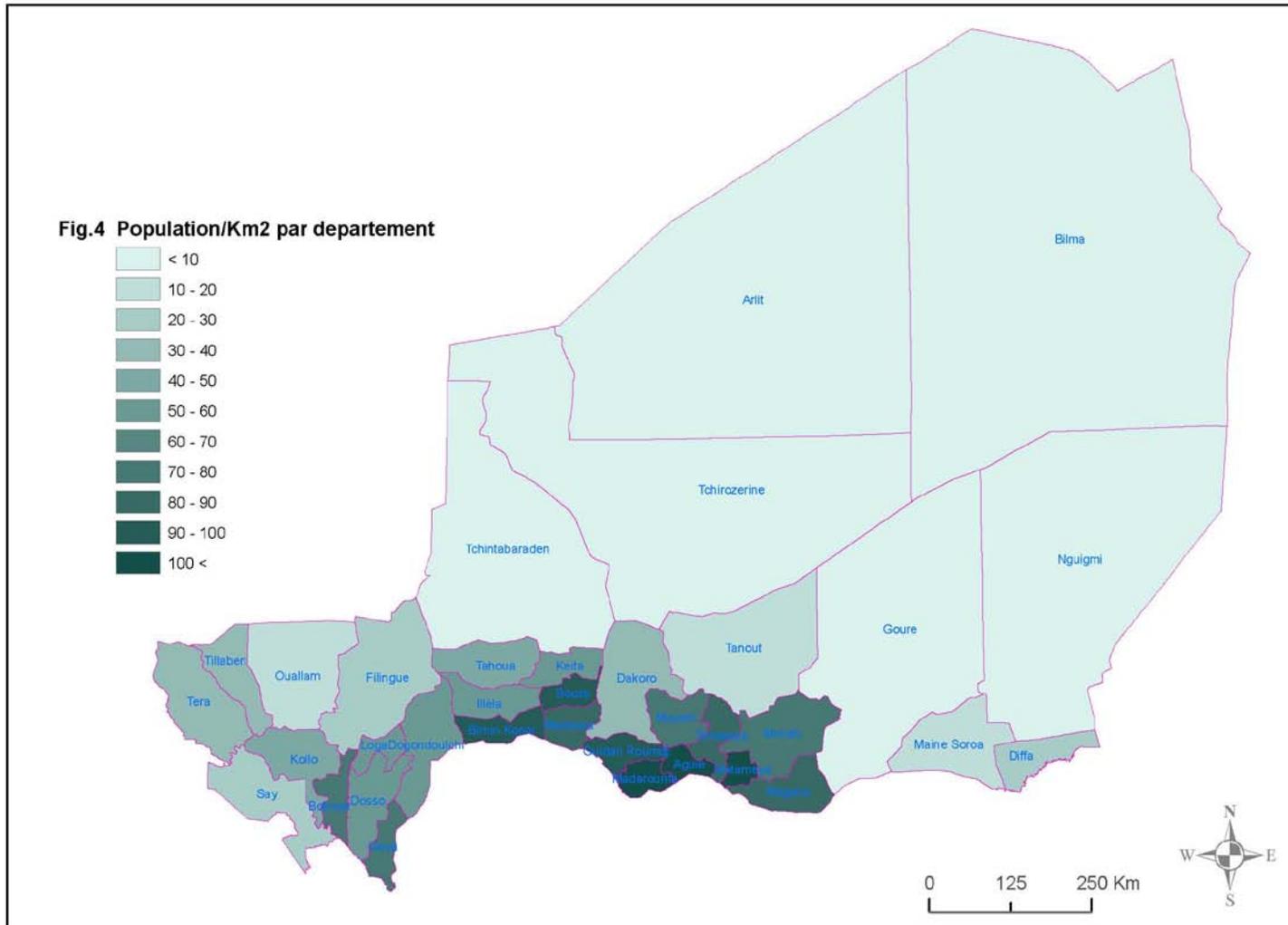


Fig. 4 – Carte de densité de la population du Niger

VI. Distribution des zones favorable en fonction de la population desservie

Sur la carte d'aptitude aux forages manuels on peut voir des conditions très favorables pour certaines formations géologiques du nord. Mais en même temps, la densité de population limite l'impact du projet dans ces zones. En plus, tenant compte des contraintes logistiques, nous considérons que ces zones ne sont pas intéressantes dans le cadre d'un projet pilote.

Au sud, dans les régions peuplées de Dosso, Tahoua, Tillabéri et Maradi, il y a des zones favorables ou partiellement favorables dans les départements avec un taux de desserte inférieur à 50% (par exemple les départements de Tchintaboua, Keita, Bouza, Tanout). C'est là que l'impact du projet des forages manuels sera plus important.

VII. Conclusions

- Malgré le déficit pluviométrique du pays, il existe, en général, un bon potentiel de construction de forages manuels grâce à la richesse en eaux souterraines du Niger ;
- Il y a des aquifères continus très importants (fossiles) et des aquifères localisés liés aux cours d'eau et à des zones fracturées. Les premiers ont, comme principale contrainte la profondeur, parfois excessive, et les deuxièmes la dépendance pluviométrique.
- Avec l'objectif de caractériser le potentiel aux forages manuels au Niger, nous avons classifié le territoire dans 6 catégories principales (voir table 1 et carte annexée).
- La distribution de la population est très irrégulière et il peut arriver que des zones très favorables au nord ne soient pas prioritaires dans une première phase du fait de leur faible densité. Le sud est plus peuplé et c'est pourquoi il est plus prioritaire ;
- Au sud, les aquifères localisés (d'extension limitée) sont accessibles et bien alimentés, mais les aquifères continus présentent souvent des profondeurs excessives.

Cette étude présente une méthodologie et donne une première approche à l'échelle du pays pour évaluer les sites favorables à la construction de forages manuels. Avant d'intervenir sur une zone ciblée, les conclusions extraites de cette étude devront être validées par des études plus détaillées. Ces études pourront se servir de la même méthodologie en l'appliquant sur des unités locales, et avec des informations géologiques et hydrogéologiques plus précises et actualisées, notamment la présence de points d'eau.

VIII. Références citées

- Carte Géologique du Niger 1 / 2 000 000. Service de Mines, 1965
- Atlas des Eaux Souterraines du Niger. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 1978
- Schéma Directeur de mise en valeur et de gestion des ressources en eau du Niger. Ministère de l'Hydraulique et de l'environnement, 1999
- Livre Bleu du Niger. Le Secrétariat International de l'eau, 2004
- Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger. La caractérisation agro-écologique. Giancarlo Pini, Vieri Tarchiani, 2007
- Etude des possibilités d'intégrer les Forages à faible coût au dispositif d'Alimentation en Eau de communautés rurales au Niger. Practica, 2009