

REPUBLIQUE DU BÉNIN

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

PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of  RELIEF INTERNATIONAL

unicef 

Table des matières

AVANT - PROPOS	4
I- DOCUMENTS DE BASE DU PROJET	4
II- GENERALITES DU BENIN	5
II.1- SITUATION GENERALE	5
II.2- ORGANISATION ADMINISTRATIVE.....	5
II.3- ASPECT CLIMATIQUE	6
II.4- RELIEF, SOLS ET VEGETATION.....	6
II.5- RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	7
II.6- CONTEXTE GEOLOGIQUE	9
II.7- CADRE HYDROGEOLOGIQUE	10
II.8- DISTRIBUTION DE LA POPULATION.....	13
II.9- REPARTITION DES POINTS D'EAU	14
III- LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DES PUITTS EXISTANTS	15
IV- METHODOLOGIE POUR L'IDENTIFICATION DES ZONES FAVORABLES:.....	16
IV.1-CLASSIFICATION SELON L'APTITUDE GEOLOGIQUE	17
IV.2 - CLASSIFICATION SELON L'APTITUDE MORPHOLOGIQUE	19
IV.3 - ANALYSE INTEGREE	21
IV-4 DELIMITATION DES ZONES FAVORABLES	23
V- STRATEGIE NATIONALE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU	25

AVANT - PROPOS

L'étude de faisabilité des forages manuels (manual drilling) en République du Bénin concerne deux principaux volets :

1. Collecte de données d'ouvrages hydrauliques, cartes de base et thématique
2. Identification des zones favorables pour l'implantation de forages manuels

Les institutions impliquées dans l'étude sont la Direction Générale de l'Eau, la Direction des Mines, l'Office Béninois des Recherches Géologiques et Minières, le CENATEL.

Le présent document constitue le rapport de l'étude, structuré en trois (03) volets :

- Données de base fournies à l'UNICEF ;
- Généralités du Bénin concernant les aspects qui contribuent aux objectifs du projet ;
- Identification, cartographie des régions propices à l'exécution des forages manuels et faisabilité du projet dans le contexte de la stratégie nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu rural au Bénin.

I- DOCUMENTS DE BASE DU PROJET

N°	DOCUMENTS	SOURCE	FORMAT
1	BASE DE DONNEES INTEGREES (BDI)	DIRECTION GENERALE DE L'EAU	ACCESS
2	DONNEES DE REPARTITION DE LA POPULATION	INSAE	EXCEL
3	CARTE HYDROGEOLOGIQUE	DIRECTION GENERALE DE L'EAU	JPEG
4	CARTES RESEAUX HYDROGRAPHIQUES	CENATEL	JPEG
		DIRECTION GENERALE DE L'EAU	SIG
5	CARTE DE VEGETATION	CENATEL	JPEG
6	CARTES GEOLOGIQUES	DIRECTION GENERALE DE L'EAU	JPEG
		DIRECTION DES MINES	SIG
7	CARTES LIMITES ADMINISTRATIVES	CENATEL	JPEG
		DIRECTION GENERALE DE L'EAU	SIG
8	CARTE DE FORET	DIRECTION GENERALE DE L'EAU	SIG
9	CARTE ROUTIERE	DIRECTION GENERALE DE L'EAU	SIG

II- GENERALITES DU BENIN

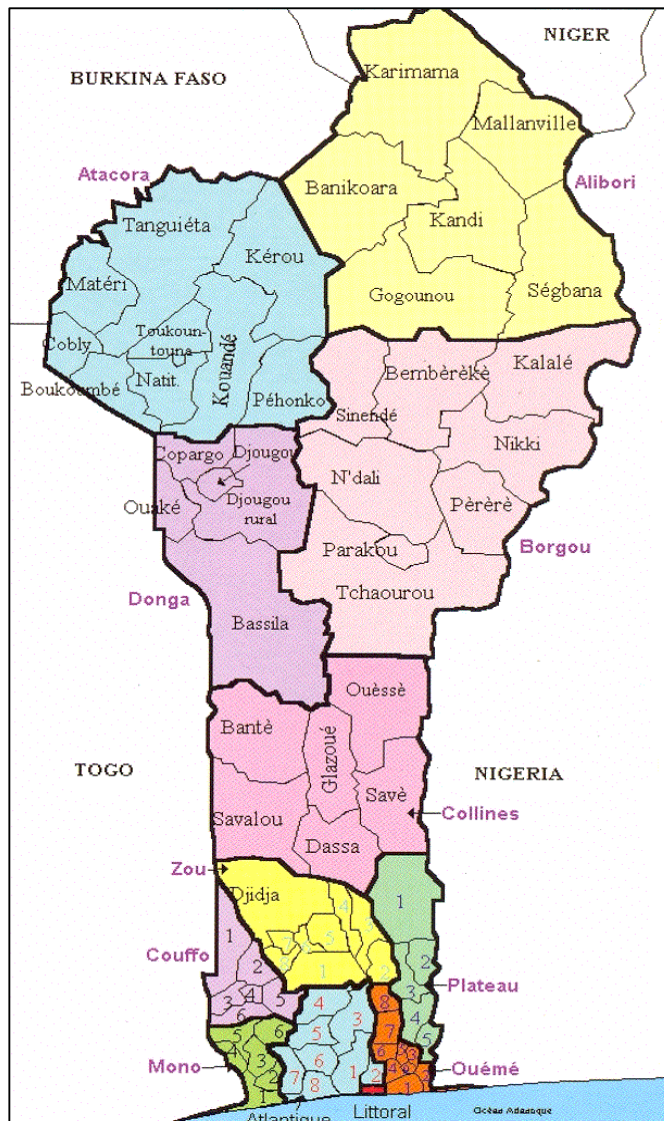
II.1- SITUATION GENERALE

La République du Bénin est entièrement située dans la zone intertropicale entre les parallèles 6°15' et 12°30' de latitude Nord d'une part, et le méridien 1° et 3°40' de longitude Est. Elle s'étend de l'Océan Atlantique au fleuve Niger sur une longueur de 700 km; la largeur varie de 125 km (le long de la côte) à 325 km (à la latitude Tanguéta-Ségbana).

D'une superficie de 114.763 km², le Bénin est limité au nord par le fleuve Niger qui le sépare de la République du Niger, au Nord-Ouest par le Burkina-Faso, à l'Ouest par le Togo, à l'Est par le Nigeria et au Sud par l'Océan Atlantique.

II.2- ORGANISATION ADMINISTRATIVE

La République du Bénin est subdivisée en 12 départements répartis en 77 Communes.



II.3- ASPECT CLIMATIQUE

Le Bénin jouit d'un climat chaud et humide de la zone intertropicale. Il subit deux influences: Celle de l'Alizé maritime, vent humide et celle de l'Alizé continental, vent sec venant du Sahara (Harmattan) qui est à l'origine de la sécheresse.

Les moyennes thermiques sont constamment élevées au Bénin (25°C) avec une amplitude thermique journalière faible au sud (< 5°) et plus élevé au nord (< 10°).

On distingue deux nuances climatiques séparées par la latitude de Savè :

- Au Sud, le climat subéquatorial est subdivisé en 4 saisons : deux saisons sèches et deux saisons des pluies. Les mois les plus favorables à la réalisation d'ouvrages dans le sud du Bénin sont : Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril, Juillet et Août.
- Au Nord, le climat soudanien est caractérisé par deux saisons:

La répartition des saisons se présente comme suit :

- Zone sud : climat subéquatorial (béninien)
 - Saison sèche : Novembre à mi-Avril/mi-Juillet mi-Septembre
 - Saison des pluies : mi-Avril à mi-Juillet, mi-Septembre à Octobre.
- Zone Nord : climat subtropical (Soudanien)
 - Saison sèche : Novembre à Mai
 - Saison des pluies : Juin à Septembre

La pluviométrie moyenne annuelle varie de 900 mm à l'extrême Nord et au Sud Ouest à 1400 mm à l'extrême Sud-Est et aux confins Nord Ouest.

La température comme l'évapotranspiration potentielle moyenne augmente presque régulièrement du Sud au Nord du pays, passant respectivement d'environ 26°C et 3 mm/j sur le littoral à 35°C et 7 mm/j sur les frontières septentrionales.

Les précipitations moyennes nettes décroissent alors de 600 mm dans les secteurs à pluviométrie élevée à moins de 200 mm dans les secteurs à faible pluviométrie. La recharge des nappes superficielles est évaluée à des valeurs extrêmes allant de 0 à 350 mm selon les apports pluviométriques.

II.4- RELIEF, SOLS ET VEGETATION

Le Bénin présente un relief peu accidenté. Du sud au Nord, on distingue **cinq paysages morphologiques** :

- La plaine côtière : c'est un complexe de plusieurs cordons littoraux séparés par des bas-fonds marécageux et des lagunes comme la lagune de Porto-Novo et celle de Ouidah, et qui emprisonne les lacs Nokoué et Ahémé au contact des plateaux.

- Les plateaux de terre de barre dont l'altitude culmine à 200 mètres font suite à la plaine côtière par un talus irrégulier où se retrouve la dépression médiane dite de la "Lama".
- La pénéplaine cristalline occupe la plus grande partie du territoire béninois. Il s'y dresse de nombreux reliefs dont les collines de Dassa-Zoumè, de Savalou, les mamelles de Savè, les collines de Bemberekè, de Sinendé.
- La chaîne de l'Atacora, localisée au Nord-Ouest du pays, comporte deux bourrelets parallèles séparés par une dépression dans laquelle coule la section amont de la Pendjari. Le point le plus élevé du Bénin se trouve dans l'Atacora sur le mont Sagbarao (Sud Ouest d'Alédjo) où il culmine à 658 mètres.
- Le plateau de grès de Kandi situé au Nord Est du pays, d'altitude moyenne de 250 mètres, légèrement incliné vers la plaine alluviale du Niger. Il couvre l'ensemble des bassins hydrographiques des rivières affluents du Niger comme le Mékrou, l'Alibori et la Sota.

On rencontre **plusieurs types de sols au Bénin** :

- Les sols minéraux peu évolués observés dans toutes les régions où affleure la roche en place (relief rocheux, dunes littorales). Ce sont des sols peu fertiles.
- Les sols ferrugineux qui occupent la grande partie de notre pays. Il s'agit des sols fortement concrétionnés du Nord ou des sols faiblement concrétionnés du Centre.
- Les sols ferrallitiques rouges très épais, développés sur le Continental Terminal des plateaux du Bas Bénin.
- Les vertisols et les sols hydromorphes qui occupent respectivement la dépression médiane et les grandes vallées (Niger, Ouémé, Couffo, Mono...).

Le **tapis végétal** est par contre moins varié. On rencontre :

- La végétation dégradée dans le Sud Bénin matérialisée par des jachères buissonnantes et arbustives coupées de forêt galerie, de mangrove avec quelques reliques forestières.
- La végétation des régions soudanaises marquées par des savanes arborées et arbustives coupées par des forêts galeries.

II.5- RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le Bénin bénéficie d'un réseau assez important de cours d'eau permanents. Ces cours d'eau sont modestes par leur débit et leur longueur, et ont un régime irrégulier. Ils coulent vers deux grandes directions :

- une direction septentrionale, vers le fleuve Niger ;
- une direction méridionale, vers l'Océan Atlantique.

Les cours d'eau qui coulent du nord au sud en direction de la mer alimentent les lacs et lagunes de la plaine côtière.

LES FLEUVES TRIBUTAIRES DU NIGER ET DE LA VOLTA

A l'ouest, la Pendjari prend sa source dans la chaîne de l'Atacora au pied des falaises de Toukountouna. Elle coule vers le Nord-Nord-Ouest entre les deux bourrelets de la chaîne atacorienne jusqu'à la latitude 11°30'. De là, elle se dirige vers le sud-ouest pour devenir l'Oti au Togo avant de se jeter dans le fleuve Volta au Ghana. D'une longueur de 380 km, elle a un débit relativement faible et irrégulier.

Vers l'Est, le Mékrou (410 km), l'Alibori (338 km) et la Sota (250 km) constituent au Bénin les principaux affluents du Niger.

Le Niger, l'un des plus grands fleuves de notre continent, sert de frontière entre le Bénin et la République du Niger sur 120 km environ. Il est navigable.

Tous ces fleuves, en dehors du Niger, ont un régime tropical avec une crue pendant la saison pluvieuse (Juillet-Octobre) et l'étiage à la fin du mois d'Avril.

LES FLEUVES DU BASSIN COTIER

L'Ouémé est le plus grand fleuve du Bénin où se trouve tout son bassin. D'une longueur de 510 km, il reçoit deux affluents importants : l'Okpara (200 km) sur la rive gauche et le Zou (150 km) sur la rive droite. Il subit les influences des climats soudanien et subéquatorial, mais son régime est plutôt tropical ; l'influence subéquatorial est faible et n'existe que sur un petit parcours à l'approche de l'embouchure. A Sagon, en période d'étiage (Février-Avril) son débit est de 10 m³/s, alors qu'il atteint 900 m³/s en période de crue (Août-Novembre). A Hêtin-Sota, ce débit est respectivement de 53 m³/s et de 463 m³/s pour les mêmes périodes. Il se disperse en défluents dans un vaste delta intérieur avant de se jeter dans le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo qui lui sert de relais vers la mer. Ce fleuve est navigable des Agougué à Sagon.

A l'ouest de l'Ouémé, c'est le Couffo, un petit fleuve de 190 km qui prend sa source au Togo (Mont Djami). C'est un véritable torrent qui apporte ses eaux et alluvions au lac Ahémé.

Enfin, plus à l'Ouest, à la frontière bénino-togolaise, le Mono, long de 500 km, constitue la frontière sur 100 km entre le Togo et notre pays. Le Mono, comme tous les autres fleuves, a un régime tropical avec une seule crue dans l'année (Août-Octobre). Il prend sa source dans les Monts d'Alédjo au Bénin et se jette dans la lagune de Grand-Popo au Bénin qui lui sert de relais vers la mer par la passe d'Avlo.

LES LACS ET LAGUNES DU SUD

Sur la côte se succède un chapelet de lacs et de lagunes, depuis Aného (Togo) jusqu'au-delà de Porto-Novo en direction du Nigéria. Ces lacs et lagunes sont séparés de la mer par un mince cordon littoral. Ce sont :

- Le lac Nokoué (150 km²), le lac Ahémé (78 km²) et le lac Towo (15 km²) ;

- La lagune de Porto-Novo (35 km²), la lagune de Ouidah (40 km²) et la lagune de Grand-Popo (15 km²).

En période de hautes eaux, les lagunes communiquent avec l'Océan Atlantique par des passes (permanentes ou périodiques) : ce sont celles d'Avlo et de Cotonou. L'eau des lagunes est plus salée que celle des fleuves, mais beaucoup moins que celle de la mer.

Les lacs et les lagunes se comblent progressivement par les apports alluviaux des cours d'eau qui s'y jettent. Tous ces plans d'eau sont réunis par des chenaux au tracé complexe. Les habitants de ces régions circulent en pirogue.

II.6- CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le territoire béninois est constitué d'un socle cristallin et de ses couvertures sédimentaires. Le socle cristallin, d'âge précambrien occupe environ 2/3 de la superficie du territoire. Les couvertures sédimentaires forment trois grands bassins. Au Sud, on a le bassin COTIER, au Nord Est le bassin de KANDI et au Nord Ouest le bassin des VOLTA. Ils sont respectivement d'âge méso cénozoïque, paléozoïque et protérozoïque supérieur cambrien.

Le socle cristallin est composé d'un ensemble de para gneissique mésozonal, des complexes migmatitiques, du complexe granulitique basique, d'orthogneiss granodioritique et granitique des micaschistes, des quartzites, des schistes, des intrusions magmatiques et des séries volcano sédimentaires.

Le bassin sédimentaire côtier s'étend de la mer jusqu'à la hauteur d'Aplahoué, d'Abomey, de Kétou. Sur le plan morphologique, il est constitué par quatre plateaux septentrionaux d'âge crétacé supérieur (Conacien-Turonien) et trois plateaux méridionaux d'âge tertiaire à quaternaire qui sont séparés des premiers par une vaste dépression dite de la Lama de direction NE-SW et de nature surtout argileuse. Les plateaux méridionaux dominant au sud, un domaine margino-littoral, qui est une basse plaine marécageuse ainsi que les cordons sableux. Les plateaux sont en outre séparés par les vallées de l'Ouémé, du Zou, du Couffo et du Mono. Les plateaux septentrionaux se composent d'Est en Ouest, des plateaux de Kétou, Zagnanado, Abomey et Aplahoué. Ceux du sud se composent d'Est en Ouest des plateaux de Sakété, d'Allada et de Comè.

Le bassin sédimentaire de Kandi est situé au Nord-Est du Bénin et correspond à une baie de 200 km de long, 60 km de large. Il est lié paléo géographiquement au vaste bassin intracratonique des Iullemeden qui s'étend au Niger et au Nigéria. Il comprend le groupe de Kandi constitué des formations de Wèrè, Goungoun et de Kandi et la formation de Sendé. Ces deux groupes sont recouverts dans la partie septentrionale du bassin par le Continental Terminal et les dépôts alluvionnaires quaternaires du Niger.

Le bassin des volta a une forme d'une demie poire et dont la partie béninoise se situe au niveau du goulot de cette poire. Il est d'âge précambrien supérieur (protérozoïque supérieur) à paléozoïque inférieur. Il est affecté par des phases de plissements de l'orogénèse panafricaine. Dans la partie béninoise, le bassin des volta comporte trois domaines structuraux avec d'Ouest en Est :

- le domaine des formations de la Pendjari formant l'Avant pays de la chaîne panafricaine des Dahomeyides,
- et les deux domaines structuraux du Buem et de l'Atacorien qui constituent la zone externe de cette chaîne.

II.7- CADRE HYDROGEOLOGIQUE

Sur le plan hydrogéologique, le Bénin dispose deux types d'aquifères :

1. Aquifères continus à porosité d'interstice (bassin sédimentaire côtier et bassin de Kandi).

Ces aquifères recèlent des ressources hydrogéologiques nettement plus importantes et, en général, plus facile à prospecter que ceux du socle ou des couvertures plus anciennes, même si ces ressources ne sont pas encore bien quantifiées.

BASSIN SEDIMENTAIRE COTIER

Il comporte schématiquement deux aquifères principaux, séparés par une puissante couche argileuse ou sporadiquement marneuse voire calcaire parfois à nodules phosphatées.

- l'aquifère monocouche et à nappe libre des sables du « Continental Terminal » (miocène supérieur - pliocène) qui se caractérise par une réalimentation aléatoire à l'exception, des zones de bordure. En effet, vers les limites méridionales en particulier, les niveaux piézométriques deviennent de plus en plus superficiels et les épaisseurs de plus en plus importantes avec des débits plus intéressants, pouvant atteindre et même dépasser 200 m³/h, notamment au niveau du plateau central d'Allada (captage de Godomey-Togoudo près de Cotonou).
- l'aquifère monocouche des sables du crétacé supérieur (Turonien – Coniacien), il est à nappe libre au Nord et à nappe captive sous les argiles et marnes sénoniennes et maestrichtiennes au Sud, où il s'approfondit rapidement rendant son exploitation hypothétique.

A ces deux principaux aquifères s'ajoutent deux autres d'importance relativement modeste.

- l'aquifère des calcaires éo-paléocène, à nappe captive (sous des argiles du même âge et éocène), dont l'épaisseur varie de quelques mètres à un maximum de 30 m selon les régions ; bien qu'ils soient distincts, il est en pratique difficile de distinguer dans les forages, les calcaires de l'éocène de ceux du paléocène, ces derniers étant toutefois les plus puissants. L'eau des calcaires, là où elle ne présente pas une odeur fétide est exploitée essentiellement pour être mise en bouteille et vendue comme eau minérale (Possotomè).
- l'aquifère des sables littoraux ou alluviaux du quaternaire :
 - au niveau des cordons littoraux, il existe presque toujours une nappe phréatique dans laquelle, en coupe la nappe d'eau douce se présente sous la forme de lentilles flottant sur la nappe d'eau salée marine ou lagunaire ; la cote de l'eau dans les ouvrages de captage se situant entre 0.5 et 3 m en moyenne au dessus du niveau moyen de la mer, on peut alors estimer de façon sommaire, l'interface eau douce – eau salée entre 25 et 81 m ; dans certains secteurs de la plaine littorale en particulier, on rencontre vers l'Est des nappes d'eau douce en charge sous le mur de la nappe phréatique à eau salée plus superficielle.
 - dans les grandes vallées du Mono et surtout du complexe Ouémé/Lac Nokoué il existe d'intéressantes nappes alluviales souvent en charge sous des niveaux argileux sans les parties méridionales de ces dépressions alluvionnaires. Ces nappes présentent un artésianisme jaillissant ; plus en amont, l'épaisseur des alluvions diminue progressivement pour devenir insignifiante.

Les débits d'exploitation des aquifères du quaternaire se limitent entre 1 m³/h à environ 20m³/h ; cependant, une exploitation couplée avec les formations sous-jacentes du Continental terminal » peut être envisagée dans certaines zones méridionales, là où ce dernier subsiste, ce qui devrait localement améliorer considérablement ces débits.

L'exiguïté des formations quaternaires du Bénin fait qu'il est très difficile de mentionner leurs caractéristiques hydrogéologiques.

BASSIN SEDIMENTAIRE DE KANDI

C'est la structure hydrogéologique la plus intéressante après le bassin sédimentaire côtier, bien qu'encore relativement peu explorée. Il comporte schématiquement deux aquifères.

- l'aquifère monocouche à nappe fréquemment libre des grès fins (tidaux) et microconglomérats supérieurs, présent dans certains secteurs de la partie centrale du bassin où l'épaisseur du réservoir est substantielle. Ces grès appartiendraient plutôt au Paléozoïque inférieur qu'au Crétacé. Cet aquifère est parfois surmonté du Continental

Terminal stérile et/ou des alluvions du Niger. Les niveaux statiques dans les ouvrages se situent entre 5 et 15 m, les débits sont substantiels (10 à 40m³/h) et le taux de succès des forages est supérieur à 80%. C'est en effet l'aquifère exploité dans le cadre des programmes de forages d'hydraulique villageoise ;

- l'aquifère monocouche de grès (fluviaux) et conglomérats inférieurs ; il est à nappe généralement captive sous les argilites et siltites des couches supérieures, avec possibilité d'artésianisme au Nord, vers les alluvions du Niger (Bodjécali notamment) ; c'est l'aquifère le plus étendu et le plus puissant du bassin, mais il est très peu connu car relativement profond, il est rarement capté par les ouvrages d'hydraulique villageoise.

2. Aquifères discontinus à porosité de fissures (formations de couvertures anciennes et du socle)

Les formations de couverture anciennes sédimentaires ou non et les formations de socles présentent les mêmes caractéristiques hydrogéologiques : elles ne sont susceptibles de receler de l'eau que lorsqu'elles sont altérées et /ou fracturées. L'aquifère type est un complexe bicouche zone altérée - zone fissurée, dont la qualité du réservoir est liée à l'épaisseur et la porosité utile des altérites ainsi qu'à la densité du réseau de fractures dans le substratum sain. Les altérites jouent un rôle plutôt capacitif tandis que les fractures ont un caractère essentiellement transmissif. Il est par conséquent judicieux de capter les deux niveaux.

Dans le contexte béninois les grès et quartzites ne donnent que peu de produits altérés, les schistes s'altèrent mais en donnant des argiles plastiques imperméables et les micaschistes se décomposent en sable argileux relativement perméable. Quant aux gneiss, ils s'altèrent plus profondément que les migmatites et granites. Au total, les altérites ont une perméabilité faible entre 1 et 9.10^{-7} m/s, avec une porosité utile estimée entre 2 et 5 % suivant la roche mère. La porosité de fissure n'est que de 0,1 à 0,2 %. La transmissivité varie très fortement en fonction de la largeur de la fissure.

La profondeur des ouvrages de captages est de 17 à 30 m pour les puits, moins de 45 m dans la plupart des cas pour les forages. Les forages sont productifs (pour un seuil de débit de 0,7 m³/h dans 50 à 80 % des cas selon les régions et la lithologie).

Ce taux tombe cependant à 25 ou 30 % dans les quartzites de l'Atacora et certains gneiss. Dans les argilites, siltites et grès fins du voltaïen. Les débits peuvent atteindre et dépasser 5 m³/h, mais reste généralement en dessous de 2 m³/h dans les autres formations ; les niveaux statiques se situent fréquemment entre 10 et 25 m.

II.8- DISTRIBUTION DE LA POPULATION

La population béninoise est de 6 769 914 habitants. Elle est à dominance féminine et jeune (plus de la moitié de la population totale à moins de 20 ans. Les régions les plus fortement peuplées (plus de 75 hab/km²) se situent dans le bassin sédimentaire côtier ou la 2/3 de la population totale occupe la 10e partie du territoire national.

En 2002 la population dénombrée au Bénin est de 6 769 914 habitants dont 3 485 795 femmes et 3 284 119 hommes. La proportion du sexe féminin est 51,5 % et le rapport de masculinité est de 94,2 hommes pour 100 femmes.

Aux recensements de 1979, 1992 et de 2002, la population dénombrée est passée respectivement de 3 331 210 habitants à 4 915 555 habitants et à 6 769 914 habitants; ce qui correspond à des taux d'accroissement inter censitaire de 2,84 % et 3,25 %. La population béninoise est jeune ; les moins de 15 ans représentent 46,8 % et les personnes âgées de 60 ans et plus, 5,5%. La population des personnes potentiellement actives (15-59 ans) représente en proportion 47,7 %.

La population est inégalement répartie entre les départements. Les poids démographiques les plus élevés s'observent dans l'Atlantique, l'Ouémé et le Borgou avec respectivement 11,8 %, 10,8 % et 10,7 %. Les départements du Plateau (6,0 %), du Mono (5,3 %) et de la Donga (5,2 %) ont les poids les plus faibles. Le littoral a un poids démographique de 9,8 %.

Sur le plan géographique, les quatre départements du Nord (Alibori, Atacora, Borgou, Donga) comptent 31,7 % de la population totale; les deux du Centre (Collines, Zou) et les six du Sud (Atlantique, Couffo, Littoral, Mono, Ouémé, Plateau) ont respectivement comme poids démographique 16,8 % et 51,5 %. Ceci contraste avec les superficies de ces zones. La densité moyenne des départements du Nord est de 25,6 habitants au km². Au centre, on compte 59,2 habitants au km² et au Sud, 294,1 habitants au km² contre 59 habitants au km² au niveau national.

La population béninoise est à dominance rurale. En 2002, la proportion de la population vivant en milieu rural est de 61,1 % contre 38,9 % en milieu urbain. En 1992, le taux d'urbanisation était de 35,7 %. La population urbaine a augmenté plus vite que la population nationale entre 1992 et 2002: le taux de croissance annuel inter censitaire est de 4,13 % en milieu urbain et de 2,73 % en milieu rural contre 3,25 % au niveau national. Elle est caractérisée par une légère hypertrophie du groupe d'âges des actifs potentiels 15 – 59 ans (53,5 %) au détriment des deux autres groupes extrêmes 0-14 ans (42 %) et 60 ans et plus (4,5 %), conséquence de l'exode des populations des campagnes vers les grandes villes et les villes moyennes. Le Département du Littoral (Cotonou) est le plus grand bénéficiaire de l'exode des populations de nos campagnes en raison de l'attraction que Cotonou, la Capitale économique du Bénin exerce sur les populations des autres départements, par ses

infrastructures socioculturelles, économiques et administratives. Il abrite 62,7 % des personnes d'âges actifs (15-59 ans).

II.9- REPARTITION DES POINTS D'EAU

Le Bénin à travers la mise en œuvre des Projets d'Assistance au Développement du secteur de l'Alimentation en Eau potable et de l'Assainissement en milieu rural a réalisé d'importants points d'eau. Sur la base de 15 litres/jour/habitant, un point d'eau pour 250 habitants et une bonne fontaine pour 500 habitants. La situation générale des points d'eau en 2009 est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°1 : Besoin en eau et taux de desserte

N°	DEPARTEMENTS	POPULATION TOTALE	BESOINS EN EAU	POINTS D'EAU EQUIPES	POINTS D'EAU FONCTIONNELS	TAUX DE DESSERTE
1	ATACORA	672 508	2690	2048	1786	66.4%
2	ALIBORI	667 015	2668	2352	1738	65.1%
3	BORGOU	950 295	3801	2477	1671	44%
4	DONGA	429 588	1718	1358	1001	58.3%
5	COLLINES	715 129	2861	2435	1830	64%
6	ZOU	681 810	2727	1968	1773	65%
7	ATLANTIQUE	1 123 630	4495	2166	1932	43%
8	COUFFO	626 844	2507	1767	1401	55.9%
9	MONO	416 842	1667	1435	1172	70.3%
10	OUEME	856 815	3427	1205	1075	31.4%
11	PLATEAU	493 954	1976	1590	1398	59.8%

La répartition par type d'ouvrages exécutés au Bénin est présentée comme suit :

Tableau n°2 : Répartition des points d'eau fonctionnels

N°	DEPARTEMENTS	POPULATION TOTALE	FPM	PM	BF	SA	PEA	AEV	FCP
1	ATACORA	672 508	1246	344	85	10	4	11	--
2	ALIBORI	667 015	1005	473	98	--	12	17	16
3	BORGOU	950 295	1051	286	141	3	6	20	25
4	DONGA	429 588	433	261	145	1	4	13	--
5	COLLINES	715 129	1003	141	327	--	10	26	--
6	ZOU	681 810	880	55	347	8	34	58	--
7	ATLANTIQUE	1 123 630	241	448	497	13	59	53	--
8	COUFFO	626 844	451	137	398	1	4	47	--
9	MONO	416 842	249	113	341	--	32	32	--
10	OUEME	856 815	455	31	245	71	7	23	--
11	PLATEAU	493 954	463	63	390	--	23	36	--
TOTAL		7 634 430	7477	2352	3014	107	343	343	41

B.F : Bornes fontaines ; PEA : Poste d'Eau Autonome ; P.M : Puits Modernes ; S.A : Source Aménagée ; F.P.M : Forages équipés de pompe manuelle ; A.E.V : Adduction d'Eau Villageoise ; F.C.P : Forages contre puits

III- LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DES PUIITS EXISTANTS

La République du Bénin compte sur l'ensemble du territoire plus de 3000 puits traditionnels et modernes, réalisés par plusieurs acteurs qui sont des puisatiers locaux et la Direction Générale de l'eau (DG Eau), Maître d'ouvrage des puits à grand diamètre dont plusieurs centaines sont réalisés dans la partie septentrionale du Bénin.

Dans le Sud du Bassin Sédimentaire Côtier (BSC), presque chaque famille a son puits et plus on s'avance vers le Nord du bassin, le nombre se restreint en raison de l'accessibilité de la nappe car le niveau piézométrique du Continental Terminal devient plus profond. Dans ces régions, les populations s'approvisionnent par impluvium direct, recueilli dans des réservoirs en maçonnerie, enterrés ou sur le sol, appelés communément "**citernes**".

Les puits traditionnels ne sont pas cuvelés et le captage est généralement faible. Bien que ces ouvrages atteignent parfois 80 – 100 m, ils tarissent pour la plupart en saison sèche à l'exception de ceux réalisés dans la partie sud du BSC et dans les alluvions bordant les grands cours d'eau.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PUIITS

Dans les bassins sédimentaires, les puits sont concentrés dans la partie sud du BSC, le long des grands cours d'eau, dans la zone de biseau sec du Département de Couffo (région d'Aplahoué) et le bassin de Kandi.

Dans les formations cristallines, l'altérabilité de la roche mère est un facteur favorisant l'implantation de puits que l'on rencontre principalement dans les formations suivantes :

- Granites calco-alcalins (Tchaourou – Parakou – Nikki – Pèrèrè)
- Gneiss du groupe de Djougou (régions Sud de Birni – Nord Bassila)
- Schistes, grès, micaschistes (régions de Boukoumbé – Cobly – Matéri)

CARACTERISTIQUES DES PUIITS

La BDI (Base de données intégrées) de la DG eau renseigne peu sur les puits.

En dehors des coordonnées géographiques, les caractéristiques des puits (profondeur totale, niveau statique, lithologie, pérennité, etc ...) ne sont pas toujours indiquées.

Ces informations capitales devraient permettre d'analyser la nature, la puissance et la productivité des altérites des formations cristallines qui représente 70 % du territoire du Bénin.

La carte de localisation des puits figure en annexe **n° 2**.

IV- METHODOLOGIE POUR L'IDENTIFICATION DES ZONES FAVORABLES:

Pour l'identification de zones favorables aux forages manuels au Bénin, on a considéré principalement les conditions suivantes :

CONVENANCE GEOLOGIQUE - Les forages manuels ne peuvent être réalisés que dans les formations meubles, de dureté adaptée à un outil de perforation manuel non motorisé. Il s'agit des formations sédimentaires non ou peu consolidées et les recouvrements du socle (terre végétale, argile, altérites).

Plusieurs formations géologiques ainsi que leurs couches d'altération présentent des caractéristiques d'épaisseur, de dureté et de perméabilité, favorables à la réalisation des forages manuels.

Les couches d'altération ne sont pas cartographiées sur la carte géologique disponible, mais dans plusieurs parties du pays elles constituent des aquifères superficiels assez profondes et perméables permettant leur exploitation avec ce type de forages. Pour identifier ces zones, on a estimé le niveau d'altération potentiel (épaisseurs et caractéristiques) de chaque formation géologique, qui, ensuite a été comparé avec les logs des forages des points d'eau qui disposaient des données stratigraphiques. La présence de puits à grand diamètre a été aussi considérée comme un important facteur positif : s'il y a des puits creusés dans la roche dure, l'existence d'un nombre relevant de puits creusés à la main indique potentiellement des conditions de dureté faible des couches superficielles.

La délimitation et la classification de ces zones a été faite en définitive sur la base de la Cartographie Géologique vectorielle (1:1.000.000 publiée par BRGM en 1960 et fournie par le Ministère de l'Energie et de l'Eau) et des rapports de l'hydrogéologue local, Mr. Achidi. Pour la délimitation des zones avec couches d'altération exploitable, on a utilisé les données disponibles dans les logs de forages pour vérifier et modifier l'interprétation faite sur la base de la carte géologique et les caractéristiques générales des différentes formations.

APTITUDE HYDROGEOLOGIQUE - Dans les bassins sédimentaires, alluvions et cordon littoral, la piézométrie de la nappe phréatique devra se situer dans les 25 premiers mètres. En milieu cristallin, l'altération du socle devra être la plus épaisse possible, composée de matériaux perméables, et mouillée à la base sur une hauteur supérieure à 4 mètres. L'analyse générale de la distribution dans l'espace des points d'eau avec leur niveaux statiques a permis aussi de considérer des zones homogènes où, pour des raisons de stérilité de la formation ou pour positions topographiques, la nappe se trouve dans des conditions hors de la profondeur souhaitée pour les forages manuels.

APTITUDE MORPHOLOGIQUE - Certaines zones, de part la morphologie, peuvent être le siège d'une épaisseur d'altération dans les formations cristallines et les dépôts d'alluvions, propices à l'implantation de forages manuels.

Une analyse morphologique a été effectuée pour identifier les zones où les couches d'altération peuvent être probablement plus épaisses, par exemple sur les dépôts alluviaux d'extension limitée et donc pas enregistrés dans la carte géologique. De plus, l'analyse de la morphologie peut être aussi utilisée pour estimer la profondeur des niveaux statiques.

La localisation géographique et l'environnement morphologique des formations ayant une distribution fragmentée ont aussi été considérés.

La classification des caractéristiques topographiques a été faite à partir du Modèle Digitale d'Élévation (SRTM) provenant de données radar et disponible sur Internet.

QUALITE DE L'EAU - Les eaux chargées en fer (par exemple dans la région de Sèmè-Kpodji, sur l'axe Cotonou – Porto-Novu) ou dans les formations au Nord – Ouest de Karimama seront évitées.

IV.1-CLASSIFICATION SELON L'APTITUDE GEOLOGIQUE

IV.1.1-Methodologie d'estimation de l'aptitude géologique

La source d'information principale pour la délimitation de l'aptitude géologique dans les différentes zones du pays a été la Carte Géologique en format numérique vectoriel.

Il s'agit d'une carte géologique très simplifiée comprenant 22 formations ou groupes de formations avec caractéristiques similaires. Aucune autre carte d'échelle ou niveau de détail plus favorable, en format vectoriel, n'a été repertoriée.

Une Carte Hydrogéologique en échelle 1:250.000 en format *raster*, comprenant 40 formations et leurs caractéristiques hydrogéologiques généralisées, a constitué un niveau de contrôle des informations que l'analyse fournissait.

Pour l'estimation de l'aptitude géologique de chaque formation on a considéré les paramètres suivants :

- la dureté de chaque formation (en relation avec l'aptitude au forage manuel). Pour le cas des roches dures, on tient compte de la présence et des caractéristiques de la couche d'altération),
- la perméabilité et l'épaisseur des couches tendres.

A partir de ces paramètres on a pu évaluer une aptitude générale de chaque formation géologique (ou de sa couche d'altération) à développer un aquifère exploitable par les forages manuels.

La base de données des points d'eau du Bénin (disponible avec plus de 14.000 puits et forages), a fourni plusieurs informations :

- coordonnées géographiques des points d'eau
- unités administratives d'appartenance (village, commune, département)
- niveaux statiques,
- profondeur des forages,
- lithologie générale
- dans certains cas les points d'eau présentent des logs avec informations sur la lithologie de chaque couche et ses limites inférieures et supérieures.

Les limites de cette base de données étant les suivantes :

- coordonnées géographiques pas toujours fiables (filtrage SIG et différents types de validation des fiches des points d'eau ont été appliqués)
- les informations ne sont pas homogènes (chaque information peut être présente seulement dans un tiers des fiches des points d'eau et dans une distribution tout à fait casuelle).

La limite de techniques manuelles de perforation est autour de 30-40 m et la profondeur du niveau statique ne doit pas dépasser les 25 m. De plus, la perforation manuelle peut être réalisée dans les formations tendres mais ne peut pas être utilisée dans des formations dures.

On estime alors que :

- les puits et les forages ayant un niveau statique comparable à celui attendu pour les forages manuels indiquent des aquifères avec niveaux d'eau accessibles ; on doit quand même vérifier qu'il ne s'agit pas de nappe en charge (par ex. co-présence de puits et forages avec Niveaux Statiques similaires ou comparaison entre niveau statique et profondeur totale des puits.
- les puits à grand diamètre ayant une profondeur comparable à celle attendue pour les forages manuels indiquent des terrains favorables à la technique manuelle de forage ;
- la concentration des puits par rapport aux forages indique les zones plus favorables au creusement manuel.

La distribution des puits estimée à partir de la base de données ne peut être exhaustive par rapport à la réalité sur le territoire car :

- beaucoup de puits ne sont pas enregistrés dans les informations officielles (par exemple, la présence de puits traditionnels et puisard dans les zones alluviales et littorales, peuvent être sous estimée.

- la distribution des puits n'est pas seulement liée à la faisabilité technique, mais aussi à la distribution de la population et la présence ou moins de sources d'eau alternatives.

C'est pour cela que dans l'interprétation on a considéré une grande présence de puits traditionnels comme une indication potentielle de l'existence des couches tendres et exploitables par les forages manuels, mais on n'a pas considéré automatiquement comme "non favorable" les zones où le nombre de puits est limité.

La présence de puits et forages avec log lithologique a permis la sélection de ceux qui montrent des couches perméables ou semi-perméables au moins dans les premiers 25 m et en même temps un niveau statique inférieur à 25 m. Cela a permis d'identifier des zones où toutes ces conditions sont réunies.

IV.1.2-Resultat de la classification d'aptitude géologique

Le résultat de la classification des formations géologiques et de la comparaison avec les données de la base des puits et forages est la *carte d'aptitude géologique aux forages manuels*.

Ces premières classes d'aptitudes géologiques ont été définies de la manière suivante :

- *Aptitude forte (FO)*: il s'agit des formations sédimentaires qui présentent des caractéristiques très favorables (faible dureté, perméabilité suffisante) dans toutes les zones où elles peuvent être creusées avec des moyens manuels
- *Aptitude moyenne (MO)* : il s'agit des formations sédimentaires qui présentent des conditions de dureté et perméabilité qui sont considérées partiellement aptes (MO)
- *Aptitude moyenne sur altération/fracturation (MO-a)* : il s'agit des formations que présentent des couches d'altération partiellement favorables aux forages manuels ; l'aptitude moyenne est concentrée dans les situations favorables liées à la présence d'une couche d'altération épaisse et dans les zones très fracturées.
- *Aptitude faible (FA)* : il s'agit des formations qui présentent des conditions pas favorables dans la roche mère et qui ne présentent non plus en général des couches d'altération exploitables.

IV.2 - CLASSIFICATION SELON L'APTITUDE MORPHOLOGIQUE

Une grande partie du pays est formée par des unités géologiques qui ne sont pas favorables de part la nature de la roche mère, mais qui peuvent être couvertes par une importante couche d'altération exploitable par les forages manuels.

L'existence de couches sub-superficielles perméables et de faible dureté peut être liée à l'épaisseur des couches d'altération (en relation avec les caractéristiques de la roche), mais

aussi avec l'existence d'une morphologie superficielle qui peut dévoiler la présence de dépôt des sédiments non consolidés ou alluvionnaires, qui ne sont pas cartographiés.

Dans les informations cartographiques disponibles il n'y a pas une carte géomorphologique. Pour cette raison, on a utilisé comme base cartographique une morphologie à partir du Modèle Digitale d'Élévation (SRTM) obtenu à partir des données radar et disponibles sur internet. Sur ce niveau d'information on a utilisé une procédure automatique basée sur un algorithme (Topographic Position Index) qui, à partir du modèle d'élévation du terrain, assigne à chaque zone une classe de position topographique donnée. Les domaines topographiques identifiés sont :

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

L'algorithme fait une comparaison entre l'élévation de chaque pixel et l'élévation des pixels proches, jusqu'à une distance qui doit être définie par le technicien du SIG.

Dans ce cas, les zones plus intéressantes à analyser sont celles déjà définies comme Moyenne sur couche d'altération (MO - a) pour les définir ultérieurement.

Ce qui n'a pas pu aboutir parce que la quasi totalité de ces zones présente une pente inférieure à 5° et lorsque le relief est très faible, l'algorithme sélectionne un entrecroisement très subtile et intriqué dictées par le réseau hydrologique à échelle décimétrique : ce qui n'a pas de sens à l'échelle cartographique de travail.

IV.3 - ANALYSE INTEGREE

Le territoire du Bénin a été classifié dans les suivantes catégories de faisabilité d'utilisation des forages manuels.

Catégorie de faisabilité:

1. **Forte** - Cette zone a été classifiée avec forte potentialité sur la base de la présence de couches de sédiments granulaires avec une bonne perméabilité, un niveau statique assez proche de la surface du sol, et une bonne possibilité d'être creusée avec les techniques de forage manuel. Des contraintes peuvent exister car dans les zones littorales des intrusions salines peuvent se révéler et ainsi, des études devraient être menées pour vérifier la qualité des eaux. Ces zones se concentrent sur les formations sédimentaires côtières et dans la vallée du fleuve Niger.

2. **Moyenne** - Cette zone a été classifiée avec moyenne potentialité sur la base de la présence d'une sédimentation granulaire avec une moyenne perméabilité. En général le niveau statique devrait être assez proche de la surface du sol, et les formations concernées présentent une moyenne potentialité d'être creusées avec les techniques de forage manuel ; ces conditions doivent être donc vérifiées au niveau local. Ces zones sont constituées par certaines formations des bassins sédimentaires de la Volta et du fleuve Niger.

3. **Moyenne sur altération/fracturation** - Cette zone a été classifiée avec une moyenne potentialité sur la base de la présence d'une couche d'altération assez épaisse et avec une moyenne perméabilité (mais aussi variable localement). En général, le niveau statique devrait être assez proche de la surface, et les formations concernées présentent une bonne potentialité d'être creusées avec les techniques de forage manuel. Ces zones sont constituées par certaines formations granitiques et de gneiss que forment les plateaux de la partie centrale du Bénin.

4. **Faible** - Dues aux conditions de dureté et de perméabilité, ces zones ne présentent pas les caractéristiques de faisabilité des forages manuels.

Informations supplémentaires - Dans certaines formations, des contraintes et des avantages particuliers ont été signalés :

- à l'intérieur de zone de faisabilité moyenne, des formations susceptibles de présenter une couche d'altération généralement plus épaisse et favorable ont été identifiées ; ces conditions doivent être donc vérifiées de façon locale.
- certaines formations présentent des caractéristiques lithologiques favorables, mais les niveaux statiques et/ou la profondeur des forages montrent que les aquifères se trouvent hors de la portée des forages manuels donc difficile à réaliser. A cause de cette

contrainte, certaines zones qui étaient considérées comme Forte aptitude géologique ont été déclassifiées à Faible faisabilité (par exemple le Continental Terminal).

- Présence de couches argileuses superficielles qui peuvent déterminer des nappes captives. Cette contrainte peut provoquer une mauvaise interprétation du niveau statique,

Hors de la classification, des zones ont été identifiées où plusieurs facteurs positifs ont été relevés en même temps :

- présence et concentration de puits à grand diamètre,
- présence de couches perméables dans les premiers 25 m,
- niveaux statiques dans les premiers 25 m,
- profondeurs des ouvrages ne dépassant pas les 35 m.

Ces zones étant situées dans des formations classifiées généralement de Moyenne faisabilité ont été cartographiées dans le but de conforter l'analyse générale qui a été faite.

IV-4 DELIMITATION DES ZONES FAVORABLES

Sur la base des critères ci-dessus énumérés, les formations et zones suivantes sont ciblées comme favorables aux forages manuels :

Tableau n°3 : Formations sédimentaires

Age	Faciès lithologie	Localisation géographique	Dureté	Niveau statique (m)	Dispositions pratiques
Quaternaire	Sables du cordon littoral	Axe Cotonou – Sèmè	Faible	< 20	Interface eau douce - eau salée à étudier Eau localement ferrugineuse
	Alluvions argilo sableuses des vallées de fleuve	Environnement de cours d'eau : Niger, Alibori, Mékrou et Sota	Faible	< 20	Qualité de l'eau à étudier
Continental Terminal du Sud- Bénin	Argile latéritique sableuse – sable fin à grossier	Région Ouidah Nord Cotonou – Tori - Vakon	Faible à moyen	< 30	Niveau statique profond au Nord Déconseillé, sauf dans les zones plus au Sud
Continental Terminal du Nord- Bénin	Généralement stérile - Déconseillé				
Eo-Paléocène	Niveau de l'eau dépassant les limites des forages manuels - Déconseillé				
Crétacé	Lorsque le Maestrichtien affleure ou est sub affleurant, il est souvent très consolidé et dénoyé - Déconseillé				
	Grès, silts, argiles	Région Sud de Malanville et EST de Kandi - Ségbana	Moyenne	< 30	Dureté des formations à étudier localement
Cambrien Silurien	Conglomérats silt, argile, dépôts grossiers	Long de la faille de Kandi (Axe Guene – Sud Ouèrè)	Faible	< 30	Prévoir le captage sur une grande épaisseur (transmissivité faible)

Tableau n° 4 : Formations cristallines

Formations géologiques	Localisation géographique	Epaisseur Altération moyenne (m)	Dureté de l'Altérite	Dispositions pratiques
Granite syntectonique Calco - Alcalin	Tchaourou Parakou – Nikki Pèrèrè	8 à 30	Moyenne	Privilégier les zones basses avec la puissance du recouvrement supérieure à 15 m
Gneiss à muscovites, à deux micas	Région de Djougou et Nord de Bassila	5 à 20	Moyenne	
Schistes et grès	Boukoubé Cobly et Matéri	10 à 30	Moyenne	Les schistes s'altèrent en donnant des produits à dominance argileuse. Prévoir un captage assez long

V- STRATEGIE NATIONALE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

L'accès à l'eau potable est l'une des grandes priorités de la stratégie de réduction de la pauvreté au Bénin. La politique nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu rural est fondée sur une approche de «réponse à la demande des populations». Les villageois envoient leur demande en eau aux services de l'eau déconcentrés. Les populations sont sensibilisées par la structure d'intermédiation sociale en vue de la prise en charge du point d'eau après exécution. Une participation financière forfaitaire de 100 000 F CFA pour un forage et un puits et 200 000 F CFA pour une borne fontaine est exigée aux bénéficiaires.

L'appropriation et la maintenance des ouvrages font intervenir sur le terrain, les comités de gestion des points d'eau. Dans les gros villages, la gérance des adductions auparavant confiée au comité de gestion, relève actuellement des prestations des fermiers.

L'introduction des forages manuels dans le secteur tiendra compte manifestement de la politique nationale en matière d'approvisionnement en eau en milieu rural.

Afin de donner une orientation à ces politiques, un tableau a été élaboré concernant les Communes du Bénin avec une synthèse des données de la population (recensements, taux de croissance, densité par km², et le pourcentage du territoire selon les classes de faisabilité des forages manuels. Les taux de desserte en eaux potables sont présents sur base régionale.

DEPARTEMENT	COMMUNE	Population INSAE	Population Actuel	Taux population	Superficie km2	Densité hab/km2	Taux desserte	% territoire aptitude FM		
		2002	2005	Croissance %			eau potable	FO	MO	MOa
	COTONOU	-	-		-	-		87,1%		
ALIBORI							65,1%			
	MALANVILLE	101.628	120.695	5,9	3.073	39		3,6%	71,8%	18,7%
	KARIMAMA	39.579	43.376	3,1	6.067	7		2,5%		58,2%
	SEGBANA	52.639	60.936	5,0	4.511	14			71,6%	27,4%
	KANDI	95.206	103.129	2,7	3.463	30			46,5%	47,2%
	GOGOUNOU	80.013	92.097	4,8	4.884	19			17,0%	82,4%
	BANKOARA	152.028	170.523	3,9	4.404	39				75,6%
ATACORA							66,4%			
	MATERI	83.721	93.365	3,7	1.730	54			69,3%	25,6%
	COBLY	46.660	49.515	2,0	833	59			69,1%	24,8%
	TANGUIETA	54.719	59.968	3,1	5.461	11			36,6%	45,9%
	BOUKOUMBE	59.762	60.478	0,4	1.102	55			2,1%	57,6%
	PEHUNCO	55.082	63.766	5,0	2.004	32				97,3%
	KEROU	62.632	70.453	4,0	3.718	19				66,3%
	KOUANDE	80.261	92.382	4,8	3.277	28				51,0%
	NATITINGOU	75.620	82.150	2,8	1.341	61				26,6%

DEPARTEMENT	COMMUNE	Population INSAE	Population Actuel	Taux population	Superficie	Densité	Taux desserte	% territoire aptitude FM		
		2002	2005	Croissance %			km2	hab/km2	eau potable	FO
ATLANTIQUE							43%			
	SO-AVA	76.315	82.423	2,6	209	394		100,0%		
	ABOMEY-CALAVI	307.745	401.833	9,3	541	742		66,7%		
	OUIDAH	76.555	80.527	1,7	337	239		64,6%		
	KPOMASSE	57.190	59.447	1,3	298	199		63,7%		
	ZE	72.814	79.102	2,8	654	121		33,1%		
	ALLADA	91.778	96.824	1,8	384	252		5,6%		
	TORI-BOSSITO	44.569	47.018	1,8	330	143		5,5%		
	TOFFO	94.347	100.958	2,2	499	202		1,7%		
BORGOU							44%			
	KALALE	100.026	115.131	4,8	3.589	32			18,0%	79,6%
	PARAKOU	260.365	285.074	3,7	459	622				100,0%
	PERERE	42.891	49.229	4,7	2.036	24				100,0%
	NIKKI	89.084	100.493	4,1	3.206	31				99,4%
	N'DALI	77.545	87.262	4,0	3.777	23				98,9%
	TCHAOUROU	106.852	123.343	4,9	6.880	18				98,8%
	BEMBEREKE	94.580	108.550	4,7	3.373	32				97,1%
	SINENDE	63.373	72.317	4,5	2.297	31				80,1%
COLLINES							64%			
	GLAZOUE	100.332	113.615	4,3	1.765	64				100,0%
	BANTE	82.129	97.263	5,8	2.695	36				99,2%
	SAVE	67.753	76.437	4,1	2.239	34				98,5%
	OUESSE	123.346	144.900	6,4	2.895	50				98,1%
	SAVALOU	90.969	101.447	3,7	2.681	38				97,4%
	DASSA-ZOUME	100.946	113.176	3,9	1.723	66				96,2%
COUFFO							55.9%			
	LALO	95.765	102.234	2,5	430	238		17,7%		
	DOGBO	76.947	81.414	1,9	302	269		12,6%		
	DJAKOTOMEY	96.732	106.008	3,1	237	448		6,3%		
	KLOUEKANME	93.324	101.982	3,0	392	260		2,8%		33,2%
	APLAHOUÉ	117.794	133.269	4,2	934	143		0,1%		84,5%
DONGA							58.3%			
	BASSILA	71.511	81.371	4,4	5.679	14				99,7%
	DJOUGOU	181.895	199.344	3,1	3.948	50				98,4%
	OUAKE	45.836	50.816	3,5	654	78				81,3%
	COPARGO	50.820	56.512	3,6	874	65				79,1%
MONO							70,3%			
	ATHIEME	39.481	41.652	1,8	166	251		88,5%		
	GRAND-POPO	40.335	42.803	2,0	294	146		80,8%		
	COME	58.396	64.372	3,3	164	393		49,6%		
	LOKOSSA	67.208	74.730	3,6	338	221		30,3%		
	HOUEYOGBE	54.862	59.255	2,6	291	204		12,7%		
	BOPA	70.268	73.260	1,4	364	201		11,6%		

DEPARTEMENT	COMMUNE	Population INSAE	Population Actuel	Taux population	Superficie km2	Densité hab/km2	Taux desserte	% territoire aptitude FM		
		2002	2005	Croissance %			eau potable	FO	MO	MOa
OUEME							31,4%			
	AGUEGUES	26.650	28.531	2,3	104	274		100,0%		
	PORTO-NOVO	113.007	120.632	2,2	49	2.438		100,0%		
	DANGBO	66.055	68.056	1,0	151	452		93,7%		
	ADJARRA	60.112	64.922	2,6	75	862		93,1%		
	SEME-KPODJI	120.238	142.245	5,9	220	647		92,4%		
	AVRANKOU	80.402	84.321	1,6	78	1.075		47,5%		
	ADJOHOUN	56.455	57.993	0,9	280	207		43,7%		
	BONOU	29.656	31.287	1,8	248	126		33,0%		
	AKPRO-MISSERETE	72.652	79.851	3,2	79	1.012		17,0%		
PLATEAU							59,1%			
	IFANGNI	55.526	56.700	0,7	244	232		21,2%		
	KETOU	100.499	115.675	4,8	1.776	65				41,6%
ZOU							57,4%			
	OUIHNI	33.319	35.882	2,5	340	105		36,8%		
	ZAGNANADO	36.756	37.534	0,7	534	70		26,7%		41,0%
	COVE	34.442	35.379	0,9	420	84		11,5%		67,4%
	ZOGBODOMEY	66.230	70.487	2,1	833	85		11,2%		
	AGBANGNIZOUN	55.001	57.175	1,3	243	235		3,6%		21,6%
	ZA-KPOTA	87.076	92.951	2,2	409	227		2,3%		32,7%
	DJIDJA	90.698	101.380	3,9	2.188	46				91,8%
	ABOMEY	58.646	61.505	1,6	143	430				26,0%

Source BDI – DGEau « Site officiel de la DGEau (www.caubenin.bj) – AEP en milieu rural/ Taux de desserte

Afin d'améliorer la desserte en eau potable des populations du Bénin, on peut remarquer que les meilleurs avantages pourraient être obtenus en croisant les informations suivantes, Commune, le nombre d'habitant et son taux de croissance par rapport aux deux derniers recensements (2002-2005), le taux de desserte (disponible seulement au niveau régional) et les zones à meilleure faisabilité des forages manuels.

On aura probablement les meilleurs résultats en termes d'efficacité, dans les Communes qui présentent un grand nombre d'habitants et taux de croissance, situés dans des régions à faible taux de desserte, et dans les régions plus favorables en termes d'aptitude à ce type d'outil.

Ces conditions se vérifient principalement en zone rurale et périurbaine dans les Communes de Sémé-Kpodji, Porto Novo, Abomey-Calavi et Malanville ; A une échelle inférieure, on retrouve Parakou, Tchaourou, Djougou, Banikoara, Ouéssé, Kalalé, mais aussi Savalou, Banté, Dassa-Zoumé, Djidja, Bémberéké, Kandi, Nikki.

CONCLUSIONS

L'étude de faisabilité des forages manuels au Bénin, à travers la collecte des informations et des données géologiques ainsi que des caractéristiques des points d'eau, effectuée sur base géographique, a permis une identification générale des zones favorables à ce type d'outil, avec toutes ses limites de traitement massif des données.

Ces territoires ont été classifiés selon différentes catégories de contextes qui doivent être considérées avec une certaine souplesse, du point de vue :

- géographique - l'extension peut être étendue ou restreinte par considération des caractéristiques à échelle locale,
- géologique - peuvent être considérés comme conditions particulières, la fracturation, perméabilité, proximité de zone d'alimentation en eaux souterraines par le réseau hydrologique superficiel.

Dans les zones les plus favorables (FO), les limites et les contraintes indiquées seront considérées comme facteur à approfondir localement, pour améliorer les possibilités de succès en terme de caractéristiques favorables au forage.

Dans les zones à potentialité Moyenne (MO, MOa), les conditions d'épaisseur des couches d'altération, de perméabilité et des conditions des ressources en eau souterraines, pourront être reconsidérées par les géologues locaux selon leur expérience et à travers des études particulières de reconnaissance lithologique et géophysique qui pourront être effectuées dans le but de compléter l'étude des sites favorables aux forages manuels.

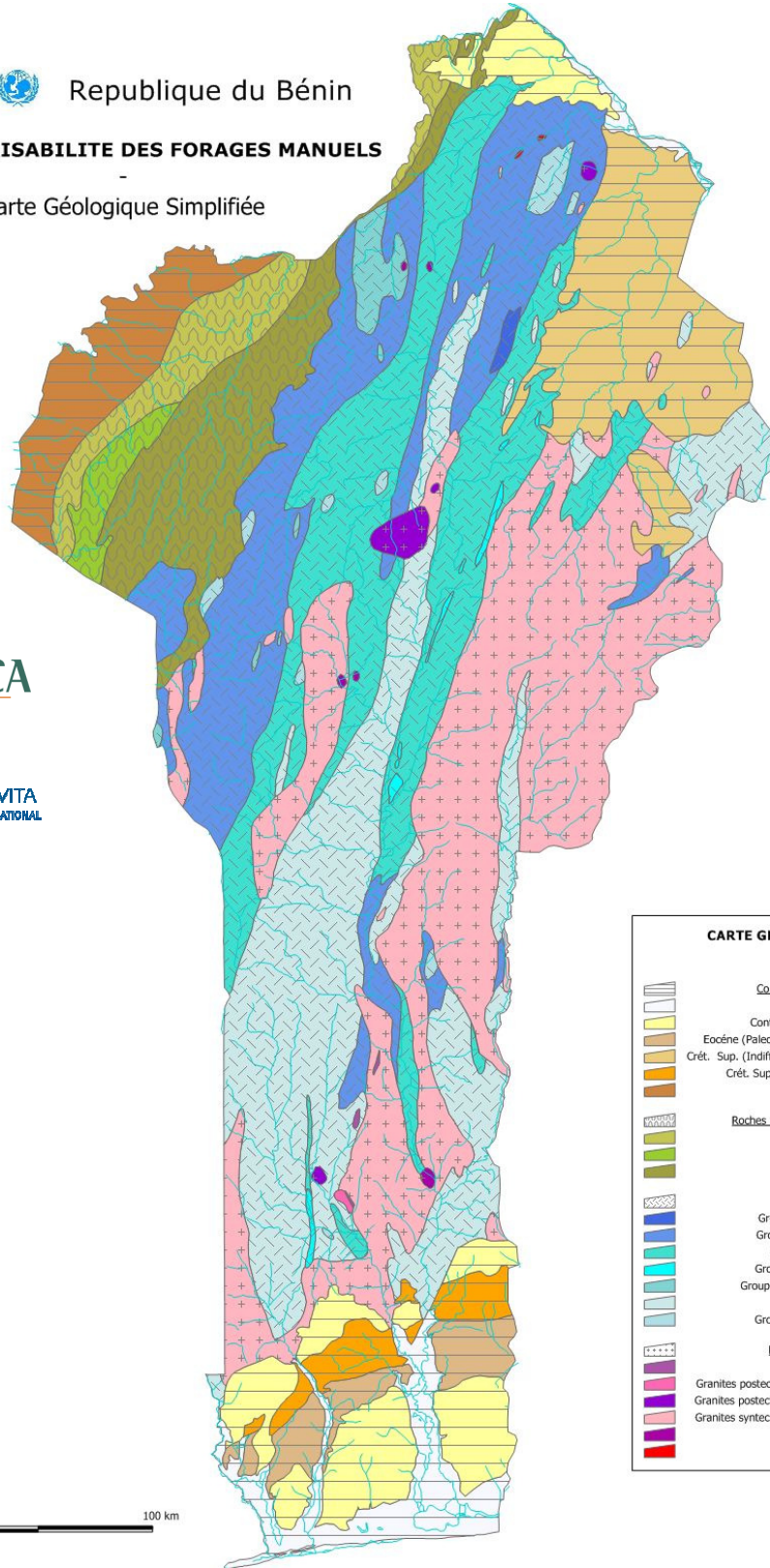
ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

Carte Géologique Simplifiée



PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL



CARTE GEOLOGIQUE	
Formations	
<u>Couv. Sédimentaire</u>	
	Récent
	Continental Terminal
	Eocène (Paleocène à Lutétien)
	Crét. Sup. (Indiff. Grès de Kandi)
	Crét. Sup. (Maestrichtien)
	Voltaïen
<u>Roches métamorphiques</u>	
	Buém
	Série de Kandé
	Atacorien
<u>Dahomeyen</u>	
	Groupe de Sansoro
	Groupe de Djougou
	Groupe de Kandi
	Groupe de Badagba
	Groupe de Dérourarou
	Groupe de Pira
	Groupe de Kouandé
<u>Roches éruptives</u>	
	Microgranites
	Granites posttectoniques alcalins
	Granites posttectoniques calco-al
	Granites syntectoniques calco-al
	Trachyandésites
	Gabbros récents

0  100 km

ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

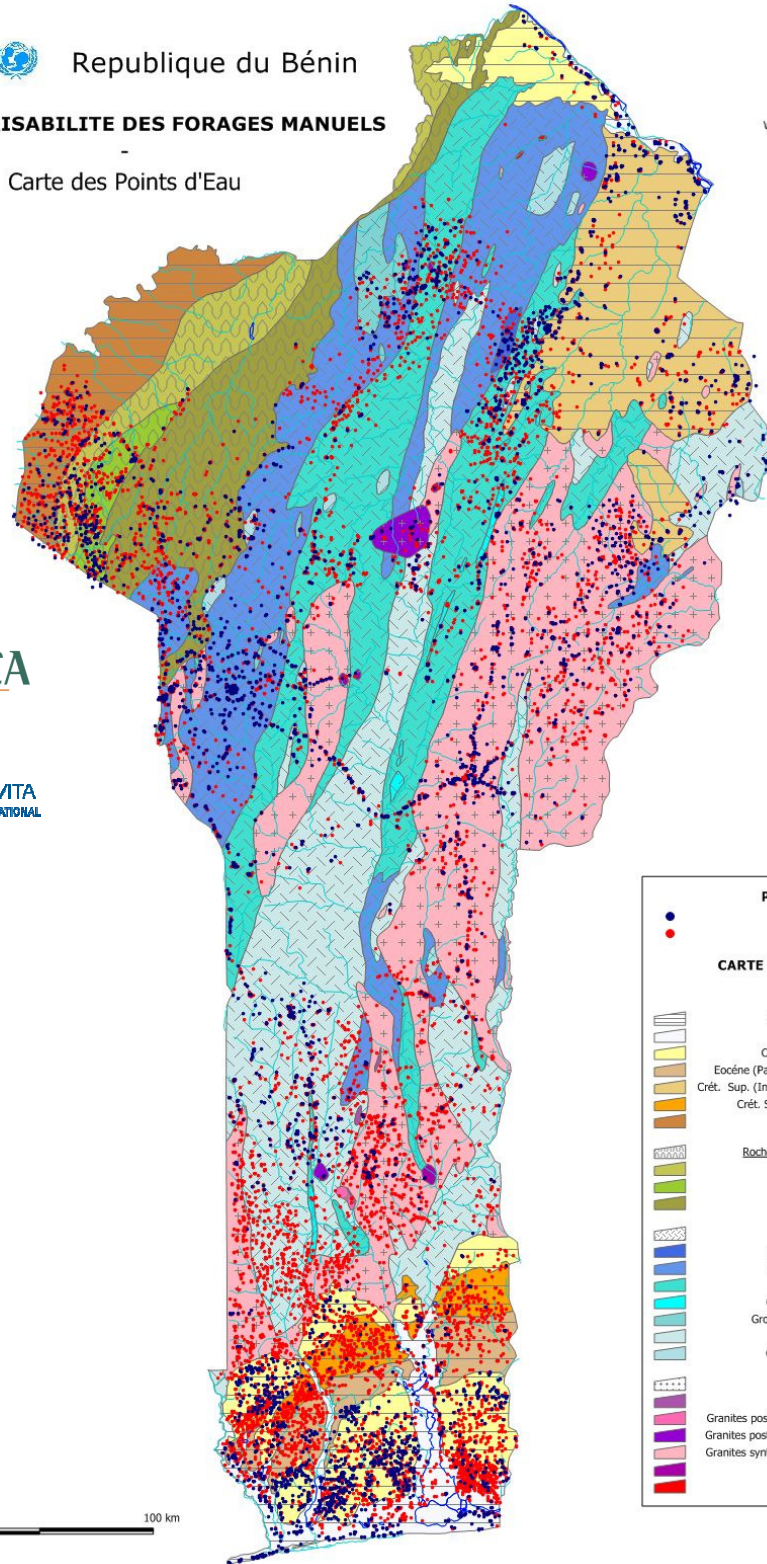
Carte des Points d'Eau



























PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of  RELIEF INTERNATIONAL

0 100 km



POINTS D'EAU	
	Puit moderne
	Forage
CARTE GEOLOGIQUE	
Formations	
Couv. Sédimentaire	
	Récent
	Continental Terminal
	Eocène (Paleocène à Lutétien)
	Crét. Sup. (Indiff. Grès de Kandi)
	Crét. Sup. (Maestrichtien)
	Voltaïen
Roches métamorphiques	
	Buém
	Série de Kandé
	Atacorien
Dahomeyen	
	Groupe de Sansoro
	Groupe de Djougou
	Groupe de Kandi
	Groupe de Badagba
	Groupe de Dérourarou
	Groupe de Pira
	Groupe de Kouandé
Roches éruptives	
	Microgranites
	Granites posttectoniques alcalins
	Granites posttectoniques calco-al
	Granites syntectoniques calco-al
	Trachyandésites
	Gabbros récents

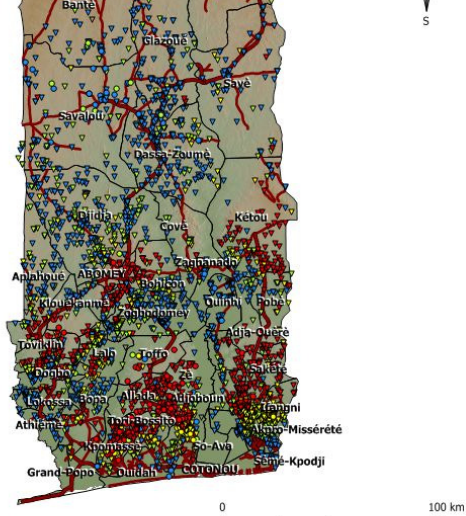
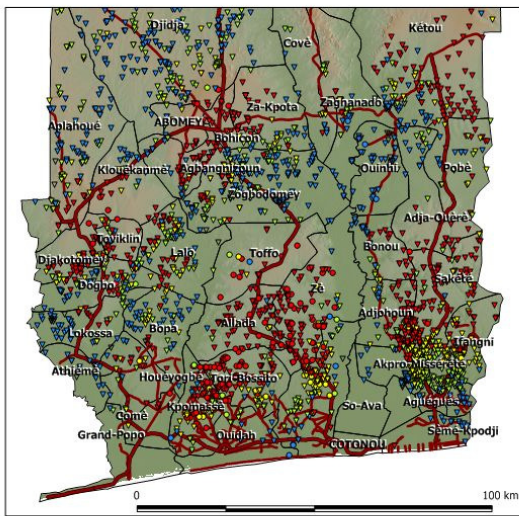
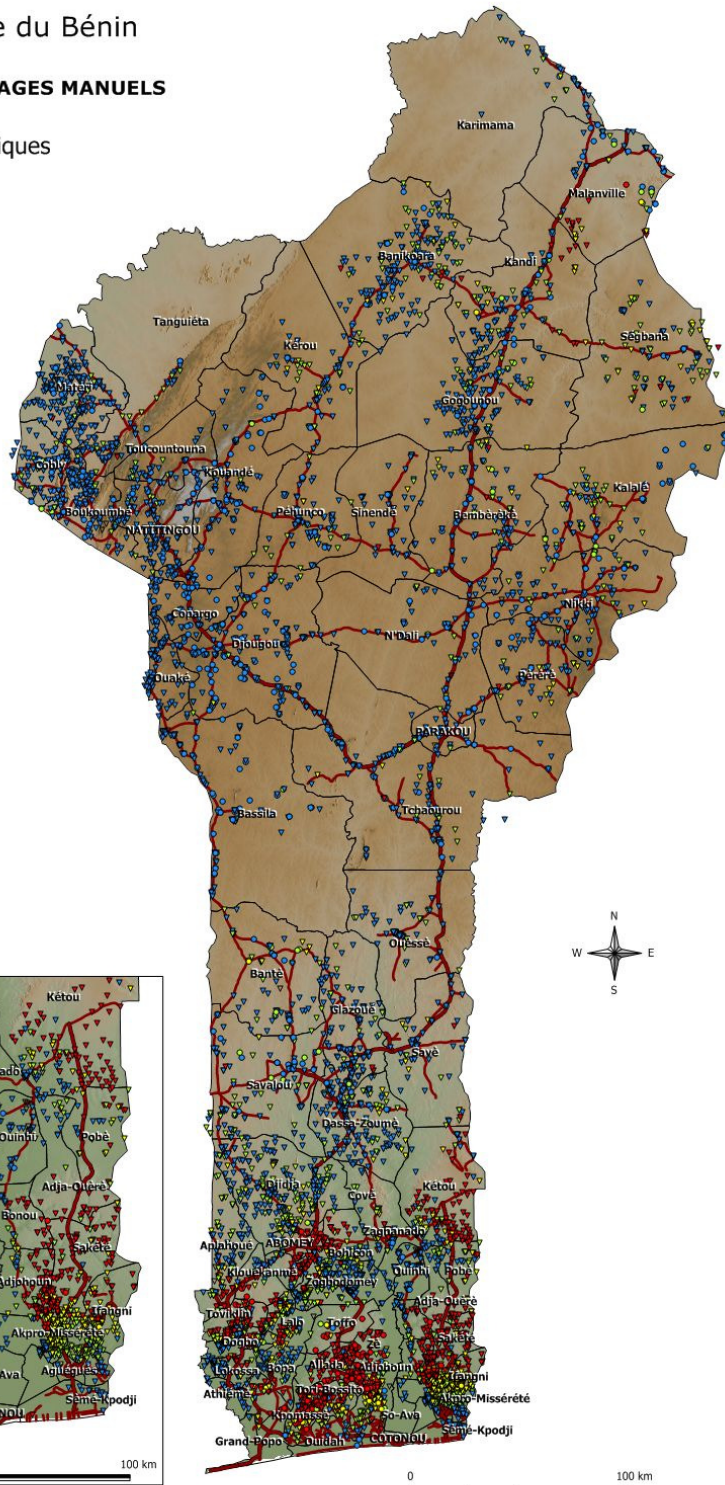
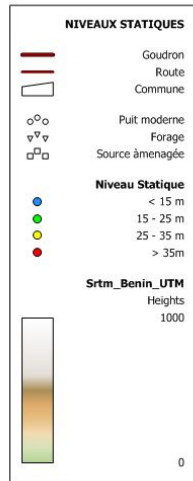
ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

Carte des Niveaux Statiques

PRACTICA
FOUNDATION



EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL



ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

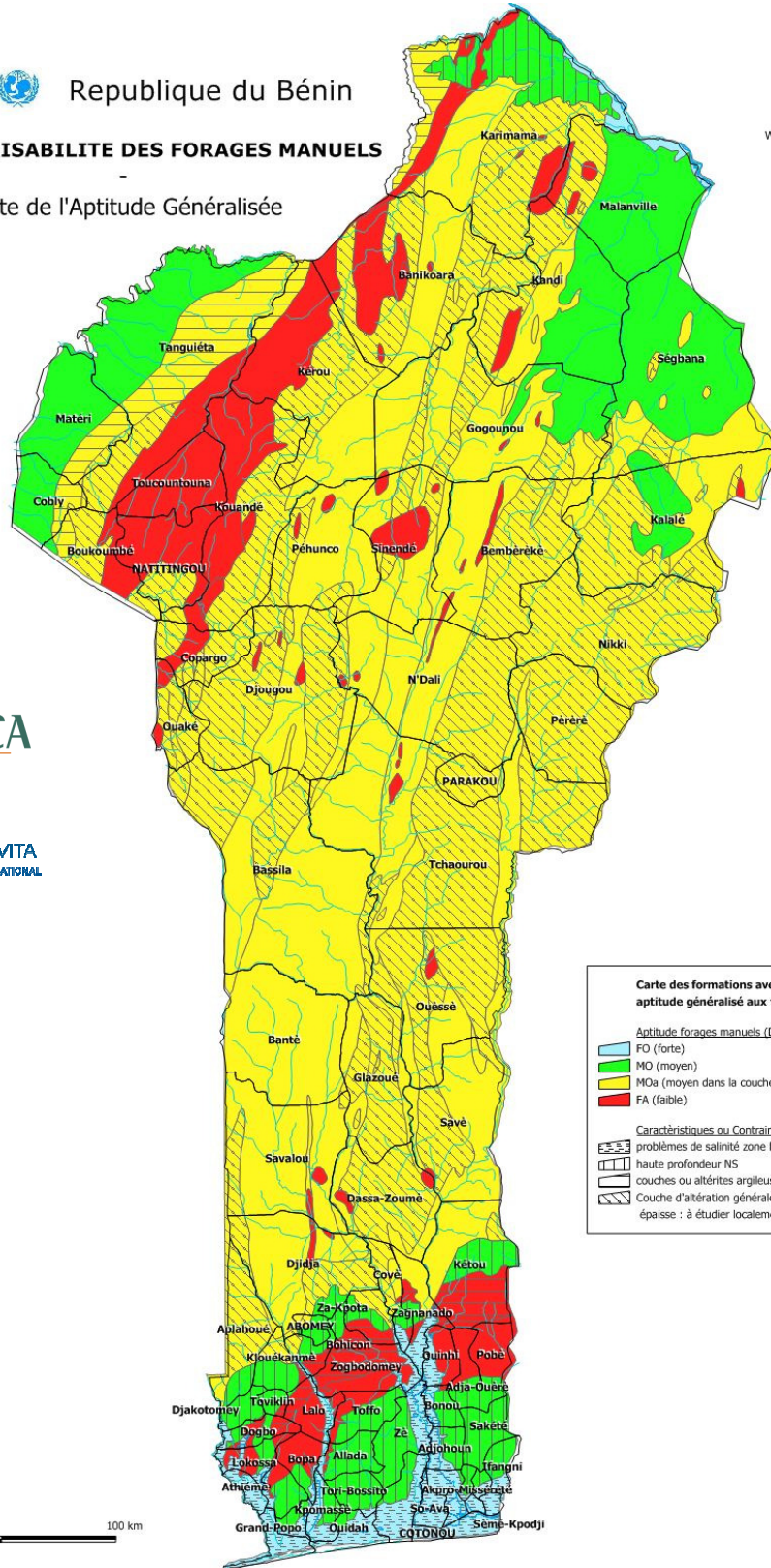
Carte de l'Aptitude Généralisée



PRACTICA
FOUNDATION



EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL

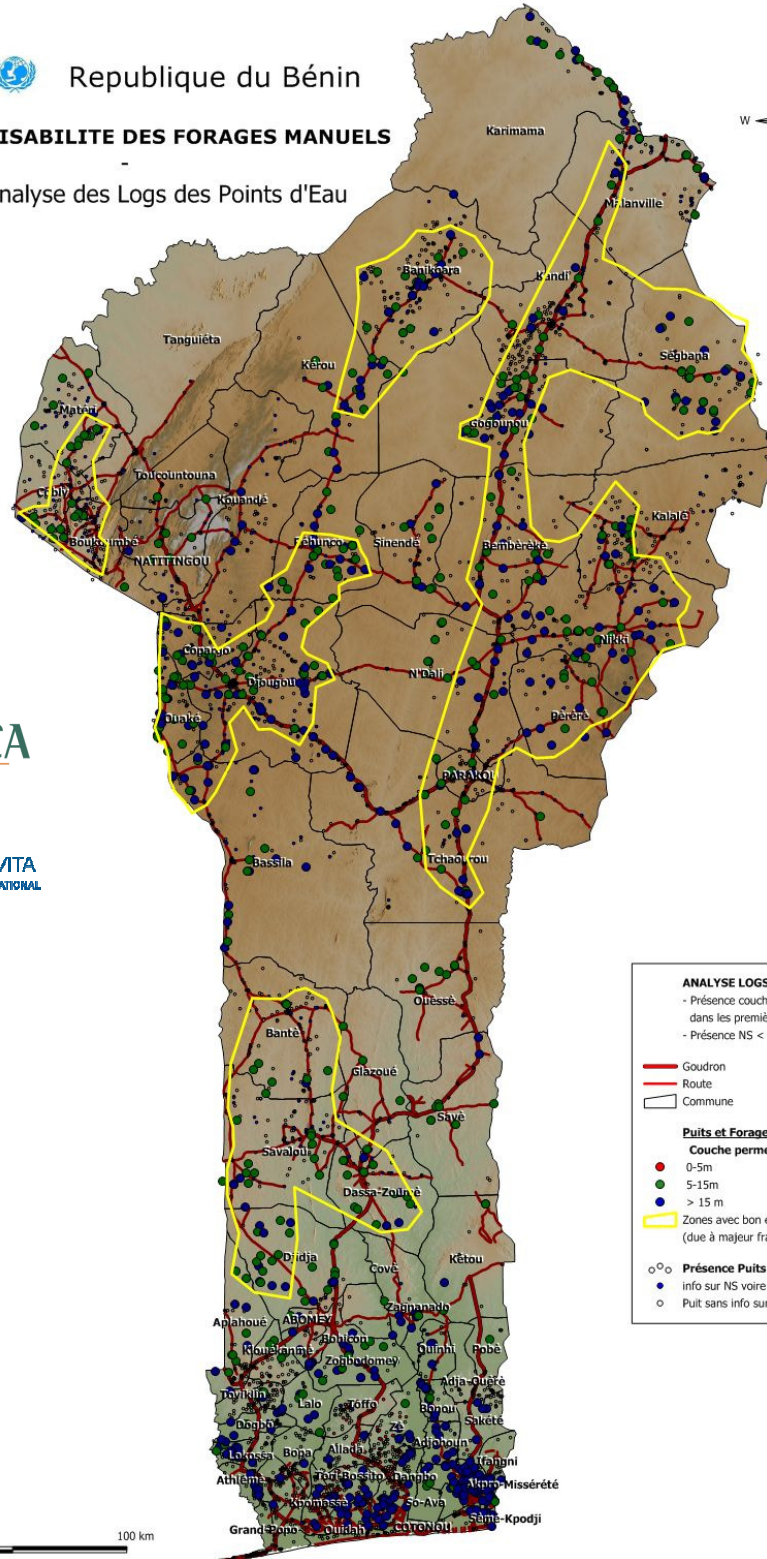


Carte des formations avec aptitude généralisé aux forages manuels	
<u>Aptitude forages manuels (Durété-Permeabilité)</u>	
	FO (forte)
	MO (moyen)
	MOa (moyen dans la couche d'altération)
	FA (faible)
<u>Caractéristiques ou Contraintes</u>	
	problèmes de salinité zone littorale
	haute profondeur NS
	couches ou altérites argileuses
	Couche d'altération généralement épaisse : à étudier localement

0 100 km

ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

Carte d'Analyse des Logs des Points d'Eau



PRACTICA
FOUNDATION



EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL

ANALYSE LOGS PUIITS - FORAGES

- Présence couches matériel perméable dans les premiers 25 m
- Présence NS < 25m

— Goudron
— Route
 Commune

Puits et Forages:

Couche perméable et/ou Altérites

- 0-5m
- 5-15m
- > 15 m
- Zones avec bon épaisseur d'altérites (due à majeur fracturation?)

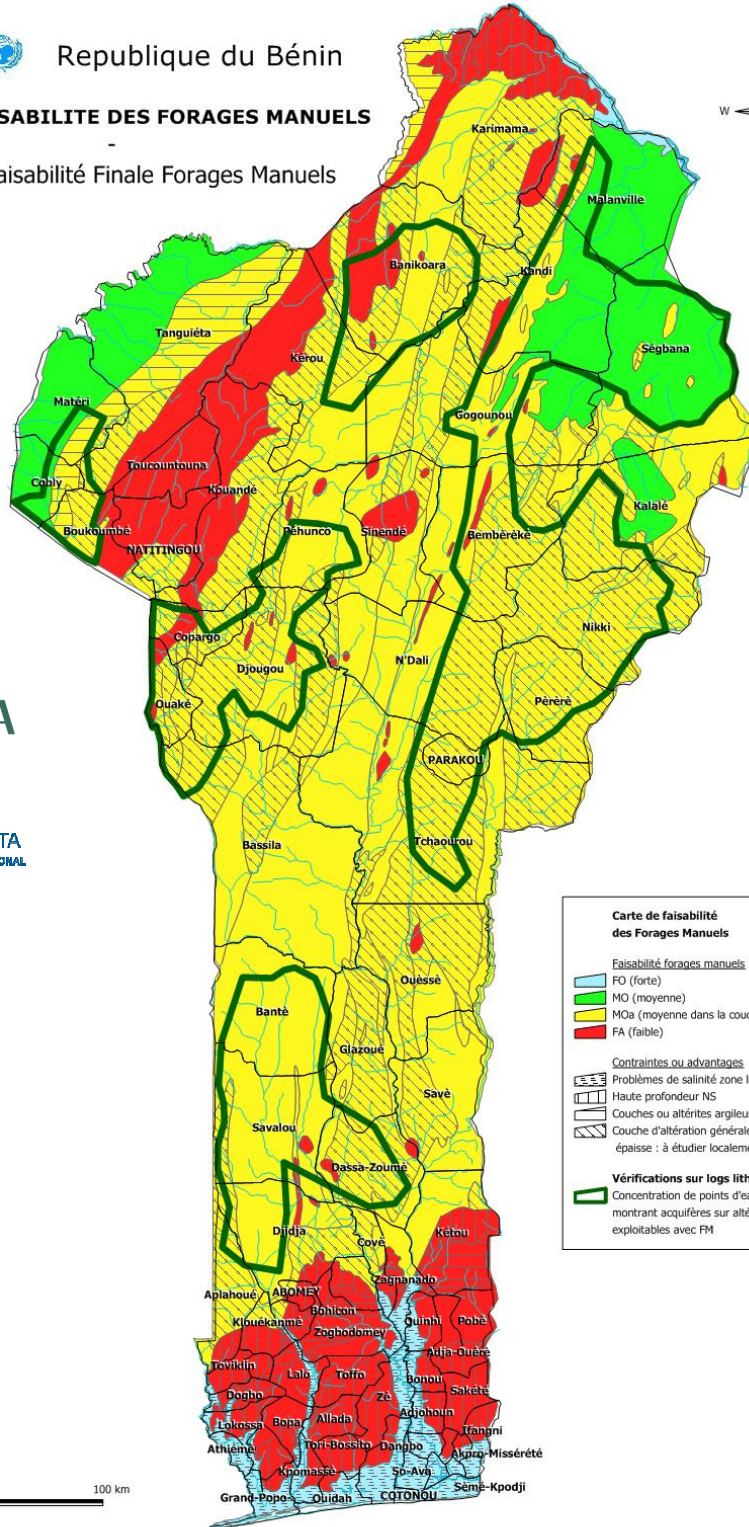
Présence Puits modernes

- info sur NS voire Carte n°2
- Puit sans info sur NS



ETUDE DE FAISABILITE DES FORAGES MANUELS

Carte de Faisabilité Finale Forages Manuels







PRACTICA
FOUNDATION







EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL

Carte de faisabilité des Forages Manuels


Faisabilité forages manuels

-  FO (forte)
-  MO (moyenne)
-  MOa (moyenne dans la couche d'altération)
-  FA (faible)

Contraintes ou avantages

-  Problèmes de salinité zone littorale
-  Haute profondeur NS
-  Couches ou altérites argileuses
-  Couche d'altération généralement épaisse : à étudier localement

Vérifications sur logs lithologiques

-  Concentration de points d'eau montrant acquifères sur altérites exploitables avec FM