



RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

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

PRACTICA
FOUNDATION


EnterpriseWorks/VITA
A Division of  RELIEF INTERNATIONAL

unicef 

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	4
Contexte général	4
Topographie	4
Climat	4
Hydrographie	5
Sols	5
Géologie et Hydrogéologie	6
Distribution de la population et couverture en eau potable	9
Ressources d'eau utilisées	12
Forages manuels dans le pays, existence, distribution et caractéristique	12
Détermination de l'aptitude aux forages manuels et des zones favorables	13
Critères utilisés pour l'identification des zones favorables	13
Détermination de l'aptitude géologique	14
Aptitude hydrogéologique :	22
Aptitude morphologique	25
Aptitude globale.	27
Conclusion	30

LISTE DE FIGURES

Carte de la densité de la population et distribution des villages	10
Carte de taux de couverture en eau potable en zones rurales	11
Carte géologique	15
Carte pédologique	16
Carte d'aptitude géologique	20
Carte de type de sources d'eau existantes	23
Carte du niveau statique dans les puits et forages	24
Carte d'aptitude aux forages manuels	28
Légende de la carte d'aptitude aux forages manuels	29

Introduction

Afin d'identifier les zones favorables aux forages manuels en République Centrafricaine, on a réalisé une collecte d'information locale (dans les institutions principales) et dans des bases de données internationales, afin d'analyser avec un système d'information géographique les différentes couches thématiques qui permettent de déterminer, dans chaque zone, les paramètres qui contribuent à déterminer la faisabilité des forages manuels. Les principaux parmi eux sont : les conditions géologiques, les conditions hydrogéologiques et la morphologie.

L'étude présentée dans ce rapport a pour but d'estimer au niveau global (tout le pays), le potentiel d'application des techniques des forages manuels, identifiant des zones qui peuvent être considérées comme prioritaires pour le développement futur du programme en termes d'aptitude favorable et présence de population avec faible accès à l'eau potable. La méthodologie utilisée est cohérente avec des critères et procédures utilisées dans onze autres pays africaines.

Contexte général

Topographie

Pays enclavé de 623000km² situé entre l'équateur et le tropique du cancer (entre les latitudes nord 2°15 et 11°01 et les longitudes est (14°20 et 27°45) la République Centrafricaine (RCA) est limitée à l'ouest par le Cameroun, au nord par le Tchad, à l'est par le soudan et au sud par le Congo démocratique et le Congo Brazzaville.

Deux principaux massifs caractérisent le relief centrafricain : le massif de Bongo au nord-est, qui culmine à 1330m et le massif de Yadé à l'ouest qui culmine à 1420m. Ces deux massifs s'abaissent respectivement à 356m (Bahr Aouk) au nord et 330 m au sud (Oubangui Zingha).

La surface d'érosion principale ou pénéplaine centrafricaine avoisine les 900 m à l'est où subsistent les massifs de Bongo, massifs quartzitiques, les inselbergs granitique résistant à l'érosion, alors qu'à l'ouest la surface remonte jusqu'à 1000 m à l'emplacement des sources de la Lobaye et délimitée au nord-est par le massif de Yadé.

En général la surface centrafricaine est marquée par l'érosion différentielle selon la nature des roches donnant des paysages de collines arrondis (migmatites et formations cristallophylliennes), des plateaux cuirassés où pointent des éperons et arêtes (ensemble cristallophylliennes ou encore d'inselbergs et amas de blocs granitiques).

Les plateaux gréseux de Mouka Ouadda au centre-est et de Carnot au sud-ouest correspondent au remplissage du crétacé supérieur.

Climat

Le climat de la RCA à caractère continental est déterminé par les mouvements alternatifs de deux centres de haute pression: anticyclone de la Libye au nord et celui de Sainte Hélène au sud.

Durant l'hiver boréal le pays est soumis à l'harmattan, flux d'air sec, chaud le jour et frais la nuit, durant l'été boréal il est soumis à la mousson, flux d'air austral humidifié.

En considérant l'indice d'Aubreville on distingue :

- un climat de type guinéen forestier caractérisé par une pluviométrie moyenne de 1000 à 1800 mm qui dure environ 6 mois; la température moyenne annuelle est d'environ 25°.
- un climat de type soudano-guinéen caractérisé par une pluviométrie moyenne de 1000 à 1600 mm qui dure environ 6 mois au centre du pays. La température moyenne annuelle est d'environ 26°.
- un climat sahélo soudanais d'une pluviométrie d'environ 800 mm qui dure environ 6 mois à l'extrême nord du pays.

La variété de ces climats a pour conséquence la diversité de la couverture végétale. C'est ainsi que l'on trouve du sud au nord des forêts denses, puis des savanes arborées et herbeuses, puis une mosaïque de forêts sèches, de savane et de steppes.

Hydrographie

Le réseau hydrographique de la RCA qui est du type tropical est dense et composé de plusieurs cours d'eau formant les affluents du fleuve Congo au sud du pays et du Logone au nord.

Sols

Les trois quarts du territoire Centrafricain sont recouverts de sols ferralitiques. Ce type de sols est particulièrement développé dans les zones à forte pluviométrie qui favorise l'hydrolyse des minéraux des roches en profondeur. Le lessivage élimine les bases et la silice tandis que l'argile (kaolinite) et les sesquioxides (Fe_2O_3 , Al_2O_3 ...) se concentrent par strates.

Des sols jeunes d'érosion apparaissent sur les reliefs rocheux des massifs de l'Ouest et de l'Est, ainsi que sur les escarpements séparant les surfaces d'aplanissement : ce sont les lithosols et les sols lithiques.

Les sols ferrugineux tropicaux sont caractéristiques des zones climatiques à longue période de sécheresse. Faiblement désaturés, ils ont une évolution plus ou moins poussée et sont localisés davantage dans le bassin de l'Aouk. Ces sols prennent la forme de placages sableux sous l'influence de l'érosion éolienne, dans la zone Sahélienne.

Les sols alluviaux et hydromorphes sont localisés sur les plaines d'épandage et les alluvions récentes. Ils proviennent d'apports sableux ou argileux peu évolués. Sur les vieilles surfaces d'aplanissement mal drainées, les sols argilo-sableux connaissent des engorgements temporaires.

La diversité des formations pédologiques laisse présumer des potentialités en ressources édaphiques dont bénéficie la République Centrafricaine. Ces ressources sont encore sous exploitées : un pour cent seulement des terres sont cultivées. Cependant, ces ressources sont fragiles en raison de la faible profondeur des sols et de la violence des pluies.

Géologie et Hydrogéologie

Dans la République Centrafricaine on peut définir les groupes suivants de formations géologiques :

Formations non carbonatées précambriennes :

Cette unité est la plus étendue (75% de la surface de la RCA) et aussi la plus variée du point de vue géologique. Elle comprend tout le complexe de base avec des roches fortement recristallisées (granites, gneiss, granulites, amphibolites, schistes, quartzites) ainsi que les roches peu métamorphiques du précambrien supérieur (schistes, grésoschistes, quartzites) et les dolérites et granites discordants de l'ouest du pays.

Bien que les roches de cette unité diffèrent par leur origine et leur âge, leur constitution pétrographique, leurs conditions structurelles, ces différences n'ont qu'une importance limitée du point de vue de l'aquifère. Cela veut dire que l'on peut trouver de l'eau souterraine dans tous les types de roches de l'unité, mais aussi qu'on peut s'attendre à un certain pourcentage d'échecs dans n'importe lesquelles de ces roches. Ceci est dû au caractère discontinu des aquifères : l'eau ne peut s'infiltrer et circuler que dans les fissures, les fractures et les failles. Si les fissures sont ouvertes et si elles forment un réseau assez étendu, l'aquifère peut être assez important. Il en existe plusieurs preuves avec des forages dont le débit dépasse 10 m³/h réalisés dans des quartzites, des micaschistes, des granites, des migmatites et des amphibolites.

Les nappes de fissures et de failles des roches du précambrien non carbonaté étant généralement surmontées par un recouvrement d'altérites, le plus souvent imperméables ou semi-perméables, elles sont en charge, bien que le niveau piézométrique reste au dessous du sol, le plus fréquemment entre 5 et 20 m de profondeur. Ces conditions sont avantageuses pour l'exploitation de l'eau souterraine par pompes à motricité humaine.

Formations carbonatées précambriennes

L'extension de ces formations, développées localement au sein du précambrien supérieur essentiellement schisto-gréseux, n'est pas très connue. Leur présence a été mise en évidence par des forages d'eau à Bangui et par des sondages de prospection minière à l'est de Bakouma. Des affleurements sont connus dans la région longeant l'Oubangui au sud de Bangui et aussi vers Bakouma et Zémio-Djema dans la partie orientale du pays. Outre ces surfaces assez vastes, il existe de petits îlots de précambrien carbonaté le long de la frontière sud de la RCA.

Du point de vue lithologique, il s'agit de calcaires, calcaires dolomitiques et dolomies. Sous l'action mécanique et chimique (dissolution des carbonates) des eaux souterraines, les fissures de ce type de roches s'élargissent et forment des conduites et cavités pouvant atteindre de grandes dimensions. Ces phénomènes, appelés karstification, peuvent être à l'origine de ressources d'autant plus importantes et bien renouvelées que les calcaires affleurent dans le fond du fleuve à Bangui, au sud de Kembé et près de Zémio.

Formations gréseuses mésozoïques

Les grès de Carnot et de Mouka-Ouada constituent de par leur perméabilité, leur épaisseur, leur extension et leur situation géographique, dans la zone bien alimentée par les pluies, des aquifères continus susceptibles de renfermer des ressources bien renouvelées, et pour l'instant pratiquement inexploités, si ce n'est pour l'hydraulique villageoise.

Bien qu'il existe dans les grès des intercalations argileuses, la nappe est généralement libre, comme les forages dans les grès de Carnot l'ont montré. La profondeur du niveau statique, de l'ordre de 30 à 40 mètres représente cependant un handicap pour le creusement de puits traditionnels. L'absence d'intercalations imperméables de grandes dimensions a pour résultat qu'il n'existe pas de grosses sources à flanc de vallée. Le drainage des aquifères se fait par les rivières, telles la Lobaye et la Mambéré dans les grès de Carnot et la Kotto dans ceux de Mouka-Ouadda. On peut toutefois observer de nombreuses sources à débit faible ou moyen. Les sources de Ndélé dans la préfecture de Bamingui-Bangoran, déjà exploitées du temps de Senoussi, en sont un exemple bien connu.

Formations sableuses et argileuses tertiaires et quaternaires

La frange nord-est de la RCA où affleurent les sédiments quaternaires et tertiaires, reposant eux-mêmes sur des sédiments mésozoïques, dispose de plusieurs aquifères superposés. Là où les sédiments du lac Tchad atteignent quelques milliers de mètres d'épaisseur, ce qui est le cas dans la région limitrophe avec le Soudan et le Tchad entre le 19^{ème} et le 23^{ème} méridien, il y aurait au moins trois aquifères : celui du quaternaire qui peut se prolonger en profondeur jusque dans les sables du Paléo tchadien tertiaire, et deux aquifères, dans les sables et grès du Maestrichtien et de l'Albo-Aptien, séparés par les marnes de l'Albien.

La profondeur des aquifères mésozoïques, la minéralisation élevée de leurs eaux et leur température élevée font que ces grands réservoirs d'eau sont peu intéressants, d'autant que les aquifères tertio-quaternaires renferment suffisamment de ressources exploitables.

Les aquifères peu profonds sont constitués de roches meubles : graviers, graviers sableux, sables argileux, argiles sableuses et silts pour le milieu poreux et intercalations d'argiles imperméables pouvant atteindre des épaisseurs de nature à rendre certaines zones stériles. Selon la granulométrie des sédiments, la productivité des forages peut varier beaucoup d'un point à un autre.

Outre le bassin du Tchad, il existe des remplissages fluvio-lacustres d'âge tertiaire-quaternaire dans d'autres régions de la RCA. Les forages ont montré leur existence à Alindao et surtout à Bangui, où ils recouvrent les calcaires précambriens sur une épaisseur dépassant 150 m au nord de la ville. Leur dominance argileuse les rend peu productifs.

Distribution de la population et couverture en eau potable

La population de la République Centrafricaine est inégalement distribuée : les zones ouest et sud montrent une densité de population beaucoup plus haute que la partie est
La projection de la population nationale en 2011 est à peu près de 5.5 millions

Région	Préfecture	Population en 1988 par préfecture	Projections de la Population par préfecture		
			Année 2000	Année 2006	Année 2011
1	Ombella-Mpoko	180 857	328 525	442 776	567 803
	Lobaye	169 554	207 568	229 660	249 856
2	Mambéré-Kadeï	230 364	340 109	413 257	486 096
	Sangha-Mbaéré	65 961	129 752	181 982	241 245
	Nana-Mambéré	191 970	249 255	284 020	316 668
3	Ouham Pendé	287 653	400 669	472 873	542 888
	Ouham	262 950	379 295	455 543	530 667
4	Kémo	82 884	103 887	116 307	127 784
	Nana-Gribizi	95 497	154 667	196 835	240 634
	Ouaka	208 332	249 086	272 361	293 410
5	Bamingui-Bangoran	28 643	36 326	40 909	45 167
	Haute Kotto	58 838	71 184	78 297	84 764
	Vakaga	32 118	42 195	48 363	54 186
6	Basse Kotto	194 750	271 266	320 150	367 552
	Mbomou	119 252	129 664	135 206	140 005
	Haut Mbomou	27 113	45 455	58 855	72 994
7	Bangui	451 690	714 870	899 333	1 088 925
	Total	2 688 426	3 853 773	4 646 728	5 450 646

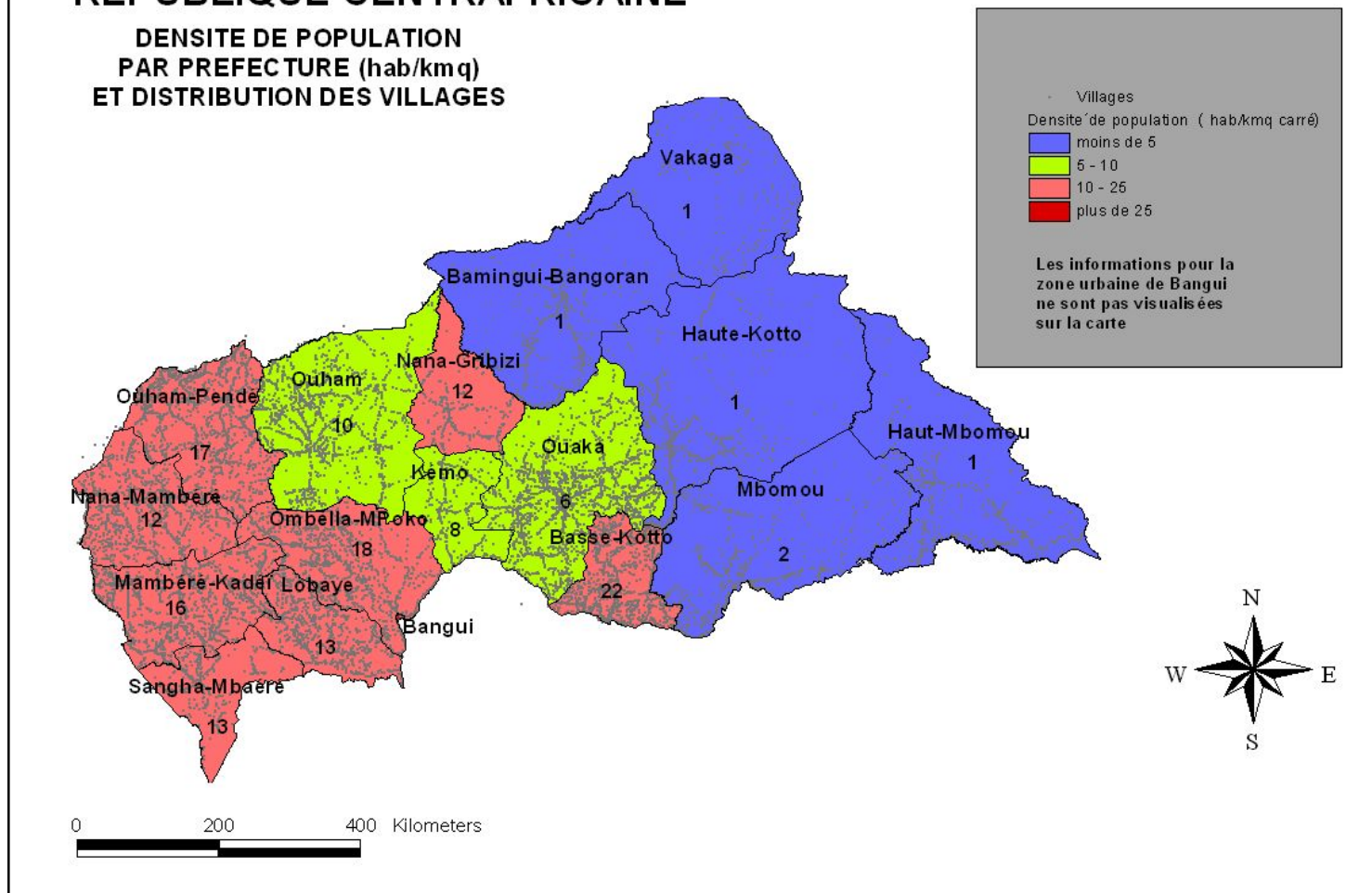
Projections de la population nationale en 2000, 2006 et 2011

La desserte en eau est inégalement répartie. Ainsi les zones centre sud sont les mieux desservies en eau avec un taux d'accès moyen d'environ 60%. Il s'agit des préfectures de l'Ouham, Lobaye, Ombella mpoko, Kémo alors que l'extrême nord-est reste encore peu desservi.

Le taux de desserte en milieu rural est plus faible, avec la valeur la plus haute dans la préfecture de Ouham – Pende (39%) et des valeurs très limitées, inférieures à 10%, dans la plupart des préfectures de la zone centre-est

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

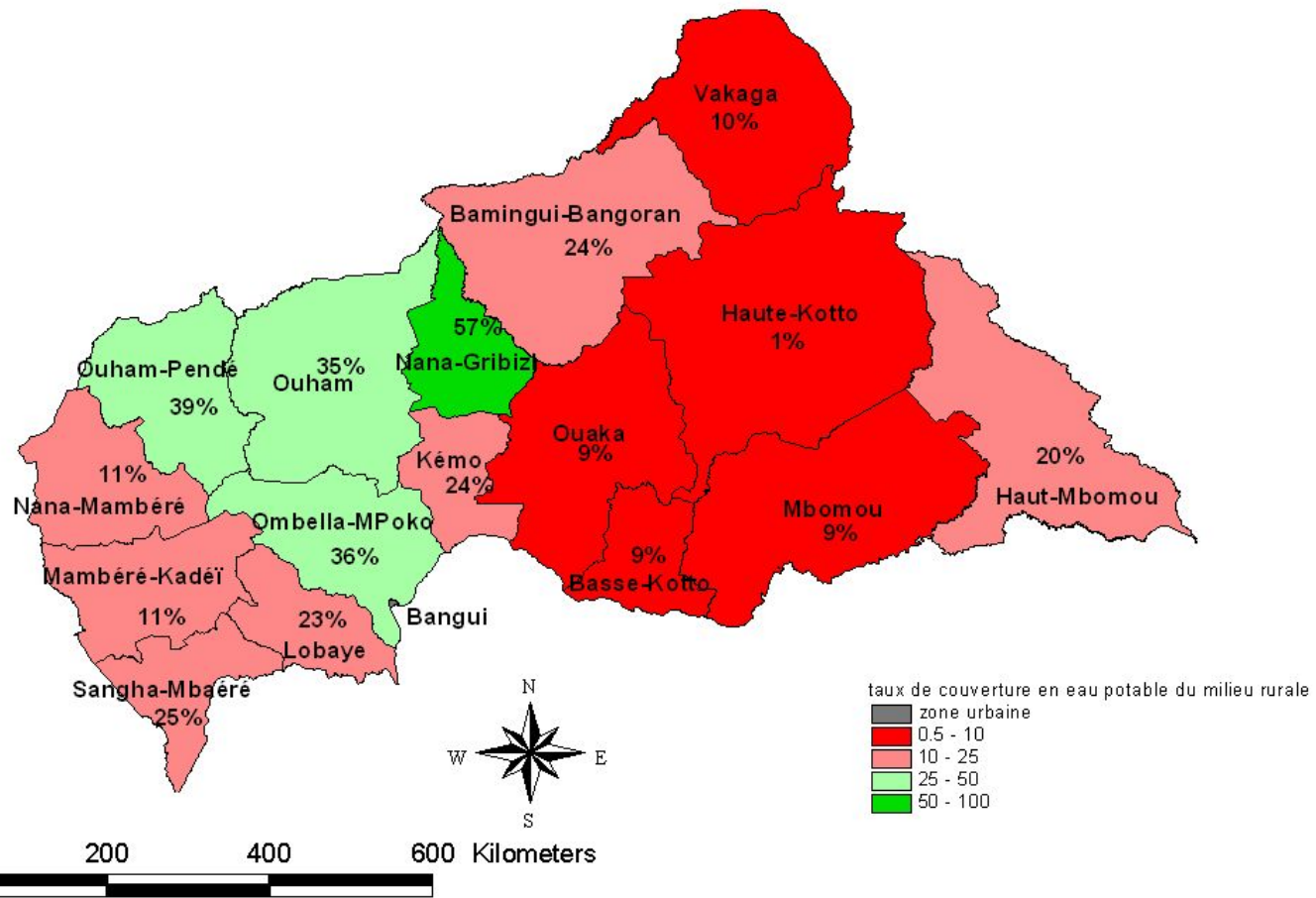
DENSITE DE POPULATION PAR PREFECTURE (hab/kmq) ET DISTRIBUTION DES VILLAGES



Carte de la densité de la population et distribution des villages

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

TAUX DE COUVERTURE EN EAU POTABLE DU MILIEU RURALE PAR PREFECTURE



Carte de taux de couverture en eau potable en zones rurales

Ressources d'eau utilisées

En termes de ressources en eau, la RCA dispose des ressources en eau de surface qui constituent deux bassins versants principaux notamment : le bassin du Chari au nord dont la rivière principale est le Logone et le bassin du Congo au sud dont la rivière principale est l'Oubangui. En matière de ressources en eau souterraine, plusieurs aquifères notamment quartzitique, schisteux, carbonatés...existent permettant le captage des eaux souterraines par des forages, puits modernes et traditionnels.

La distribution des ouvrages d'approvisionnement à travers tous le pays est le suivant : la répartition des forages à travers le pays est inégal ainsi la région centre du pays bénéficie des $\frac{3}{4}$ des forages réalisés en Centrafrique soit environ 2625. Il s'agit des préfectures de l'Ouham (700 forages), de la Nana Gribizi (550), de la Lobaye (389) et de l'Ombella Mpoko (320), Kémo (220) et de la Basse Kotto(146).

Ces forages ont été réalisés dans le cadre de plusieurs projets d'approvisionnement en eau potable notamment les projets :

- C03 financé par le Fonds des Nations Unis pour l'Équipement (FENU) et qui a permis la réalisation d'environ 200 forages dans les préfectures de la Lobaye et de l'Ombella MPoko,
- Unicef, qui a permis la réalisation d'environ 1500 forages dont les plus concentrés sont dans les préfectures de l'Ouham et Nana Gribizi,
- La coopération allemande GTZ et le projet zone cotonnière ont intervenu dans les préfectures de l'Ouham Pendé, de l'Ouham et de la Basse Kotto, ainsi que d'autres partenaires isolés tels que les congrégations religieuses.

Les puits modernes et traditionnels sont réalisés d'une manière disparate dans le pays et leur nombre exact n'est pas connu. Cependant, on peut estimer en moyenne de 30 à plus de 500 puits par localité, selon qu'elle soit grande ou petite (de l'ordre de 200 à environ 5000 habitants).

Les partenaires ayant intervenus en matière de construction de puits modernes sont les congrégations religieuses, la coopération allemande, les ONGs : Action Contre la Faim, Solidarités.

En matière de caractéristiques, la profondeur moyenne des forages réalisés en Centrafrique est d'environ 60 mètres pour une altération principalement argileuse et sableuse d'environ 25 mètres en moyenne.

Forages manuels dans le pays, existence, distribution et caractéristique

Les forages manuels commencent maintenant à être réalisés en Centrafrique notamment dans la préfecture de l'Ouham, par l'ONG internationale Solidarités. Seul un forage manuel à ce jour a été réalisé. Les formations géologiques rencontrées sont constituées d'une altération argileuse allant de 0 à 10 m et d'une zone sableuse.

Détermination de l'aptitude aux forages manuels et des zones favorables

Critères utilisés pour l'identification des zones favorables

Pour identifier les zones favorables, on a fait une estimation des conditions existantes dans les couches superficielles (maximum 40 m, c'est-à-dire la profondeur considérée limite pour la réalisation des forages manuels) en termes de dureté, perméabilité, présence d'eau. Les aspects pris en considération pour déterminer le niveau d'aptitude sont :

L'aptitude géologique : il s'agit d'identifier les zones où les couches superficielles ont des caractéristiques de dureté et perméabilité favorables à la réalisation des forages manuels (il doit être possible de perforer avec des 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 : il s'agit d'identifier les zones où il est possible de trouver des venues d'eau exploitable à une profondeur compatible avec les techniques manuelles de perforation.

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

Les limitations à l'utilisation du territoire: dans les zones de protection environnementale, il n'est pas possible d'avoir une présence humaine permanente. Pour cette raison, ces zones ne sont pas aptes pour le développement d'un programme de forages manuels pour augmenter la disponibilité en eau de la population

Les différentes phases de la procédure d'analyse sont les suivantes :

- Détermination de l'aptitude géologique
- Détermination de l'aptitude sur la base de la profondeur de l'eau
- Analyse combinée de ces deux paramètres et détermination de l'aptitude hydrogéologique
- Détermination de l'aptitude morphologique
- Modification de l'aptitude hydrogéologique sur la base de la morphologie, et estimation de l'aptitude globale aux forages manuels
- Construction de la carte finale des zones favorables

La comparaison entre la distribution des zones favorables et la situation actuelle de distribution de la population et les taux de desserte permet de faire des recommandations pour maximiser la relevance et l'efficacité d'un programme de développement des forages manuels.

Pour la détermination de chaque paramètre utilisé dans la classification d'aptitude aux forages manuels (c'est-à-dire aptitude géologique, profondeur de l'eau, morphologie) on a utilisé des couches d'informations spécifiques qui seront expliquées dans les pages suivantes. Les informations sur les autres aspects (données climatiques, réseau hydrographique, lac et bassins artificiels, données démographique, etc....) n'ont pas été élaborées mais elles ont permis de définir le contexte général du point de vue environnemental et social.

Détermination de l'aptitude géologique

Il s'agit d'identifier les zones qui présentent des formations géologiques avec des caractéristiques de dureté et perméabilité favorables à la réalisation des forages manuels, ou d'identifier les zones de roches dures où il y a probabilité d'existence de couche d'altération ou de sédimentation superposée à la formation géologique principale. Ces couches d'altération ne sont pas enregistrées dans la carte géologique, et leur existence doit être estimée sur la base d'autres sources d'information telles que:

- Expérience non systématisée par les techniciens locaux : bien que l'information n'est pas systématisée ni disponible en format numérique, l'expérience directe des techniciens locaux qui connaissent le contexte des différentes régions du pays permet d'estimer la probabilité d'avoir des couches superficielles perforables et exploitables, pour chaque formation géologique ; cette expérience a permis la rédaction d'une table des descriptions des caractéristiques.
- Logs de forages : ils donnent les informations de détails sur les couches superficielles.
- Base de données des points d'eau : l'existence d'un grand nombre des puits creusés à la main dans des zones caractérisées par des formations géologiques dures peut indiquer la présence de couches superficielles perforables, non marquées sur la carte.

Sources d'information

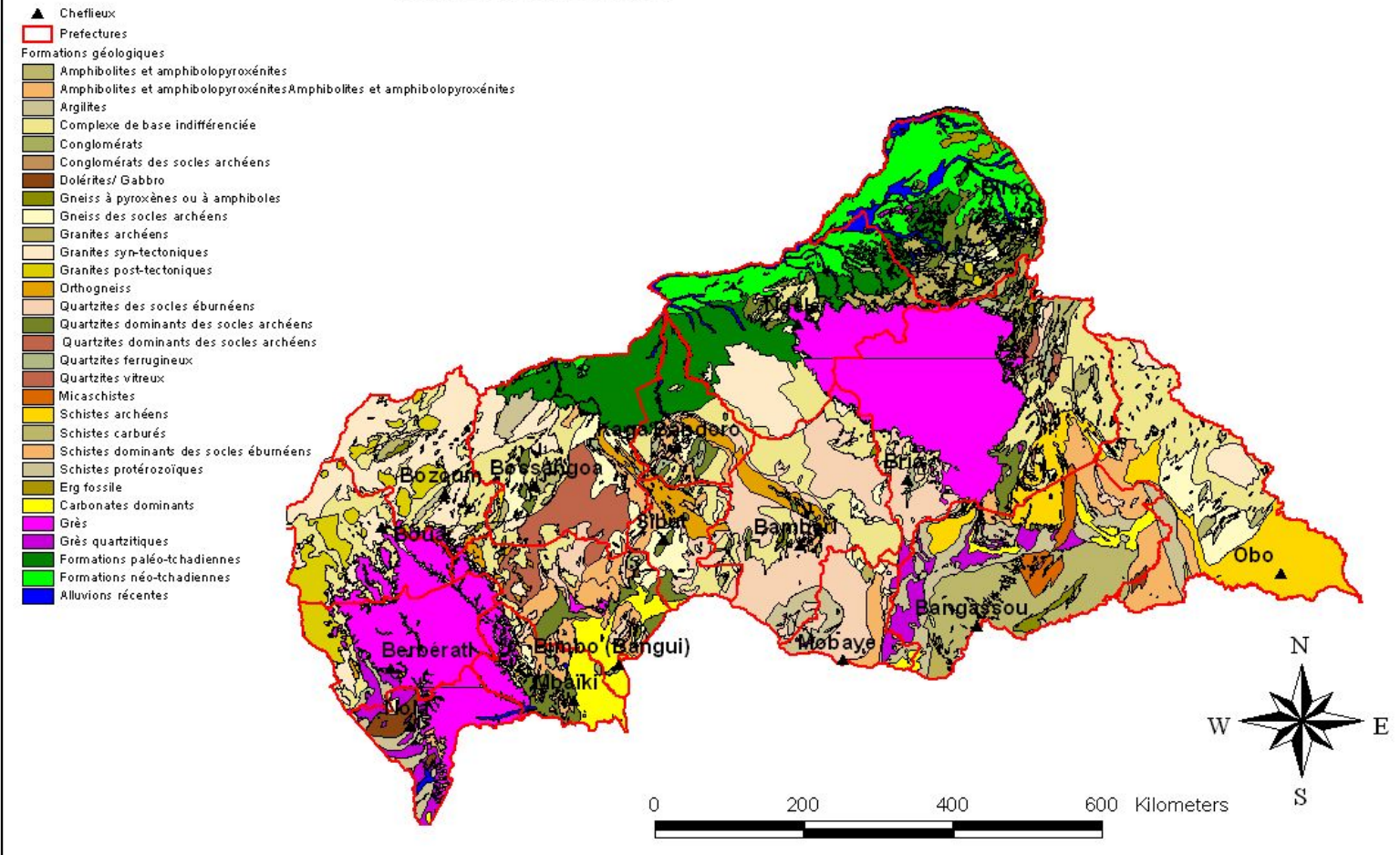
Pour l'interprétation des conditions d'aptitude géologique et géomorphologique nous avons utilisé différentes sources d'information:

- la carte géologique,
- la carte pédologique,
- En ce qui concerne la carte géomorphologique, le fichier avait des problèmes de digitalisation (faux polygones). C'est pour cette raison que nous avons importé dans la base de données seulement les informations concernant la présence de plateaux cuirassés,
- le rapport descriptif du consultant local

Le manque d'information suffisante venant des logs de forages ne permet pas d'avoir des données directes des épaisseur des couches d'altération (seulement quelque logs ont été trouvés) ; c'est pour ça que les considérations sur l'épaisseur de la couche seront faites sur la base de l'expérience non systématisée et sur les caractéristiques morphologiques du territoire.

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

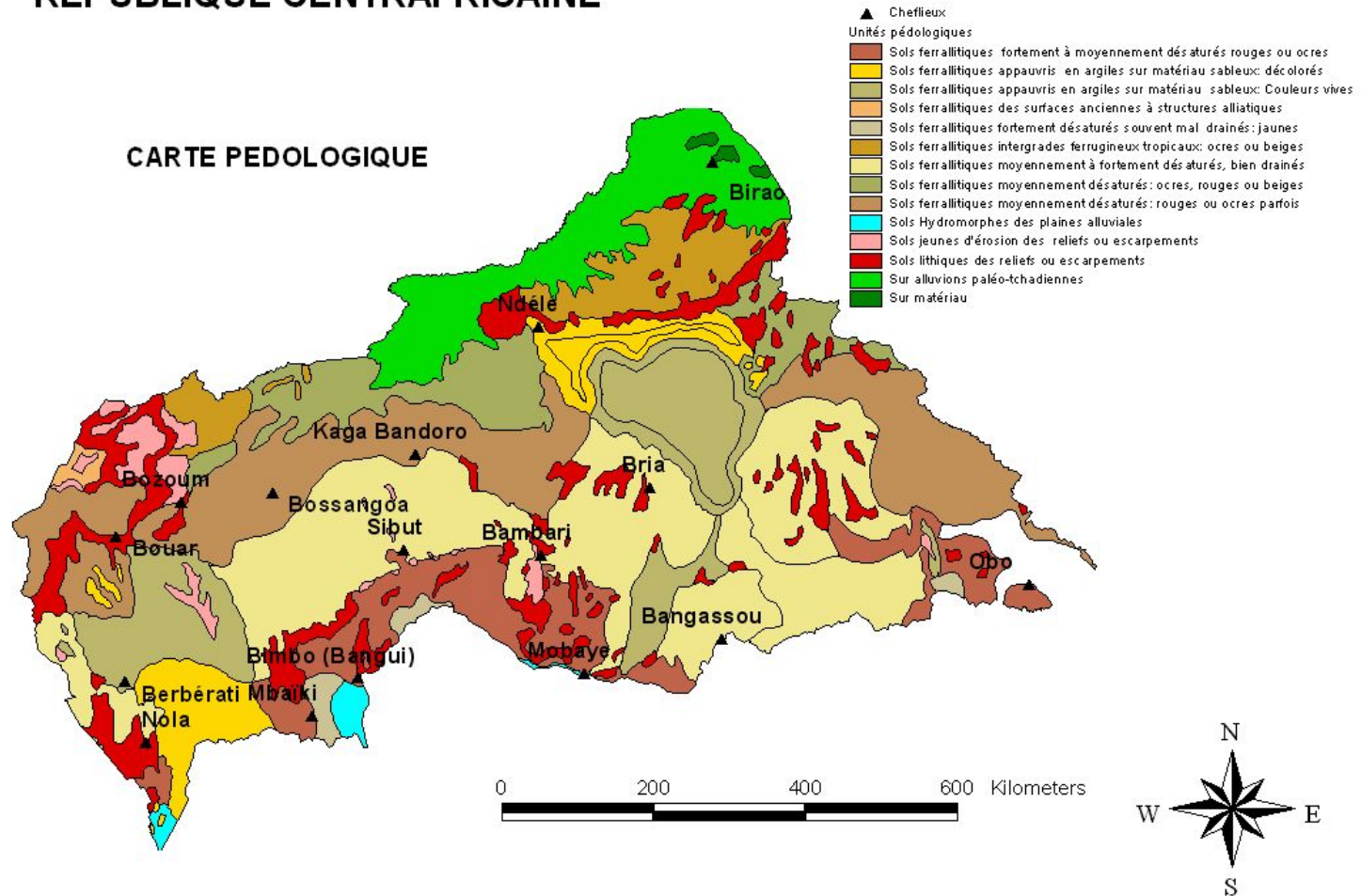
CARTE GEOLOGIQUE



Carte géologique

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CARTE PEDOLOGIQUE



Carte pédologique

Méthodologie d'estimation

A partir de l'inventaire de lithologies enregistrées dans la carte géologique, une table de description des caractéristiques de la roche mère et de la couche d'altération pour chaque formation a été rédigée, basée sur l'expérience du consultant local et intégrée avec l'estimation des caractéristiques sur la base de distribution des puits.

Id géol code d'identification des formations géologiques selon la carte	Age géologique	nom de la formation	Lithologie	Dureté de la roche /sédiment	perméabilité de la roche /sédiment	Aptitude hydrogéol de la roche /sédiment principale
				classe de dureté de la roche principale (forte/moyenne/faible). Considérer faible les roches où est possible faire facilement de perforation manuellement	classe de dureté de la roche principale (forte/moyenne/faible)	Indiquer si considérez cette roche apte par le forages manuels (caractéristiques géologiques favorables à la perforation et généralement présence d'eau à moins de 30m, exploitable avec des forages manuels ou puits traditionels) forte/moyenne/faible
IDGEO	AGE	NOM_FOR	LITHO	DUR_RP	PER_RP	APTH_RP
QALLU	quaternaire	complexe de base	Alluvions récentes	faible	forte	forte
SAAMPH	primaire	complexe de base	Amphibolites et amphibolyroxénites	moyenne	moyenne	moyenne
PSARGI	quaternaire	complexe de base	Argilites	moyenne	moyenne	moyenne
PSCARB	secondaire	complexe de base	Carbonates dominants	moyenne	moyenne	moyenne
SACHAR	primaire	complexe de base	Charnochite	moyenne	moyenne	moyenne
PSCONG	quaternaire	greseuse	Conglomérats	faible	forte	forte
SACONG	quaternaire	greseuse	Conglomérats des socles archéens	faible	forte	forte
INDOGA	primaire	complexe de base	Dolérites/ Gabbro	forte	faible	faible
QERGF	primaire	complexe de base	Erg fossile	forte	faible	faible
QPTCH	quaternaire	sableuse	Formations néo-tchadiennes	faible	forte	forte
TPTCH	quaternaire	sableuse	Formations paléo-tchadiennes	faible	forte	forte
SAGNPY	primaire	complexe de base	Gneiss à pyroxènes ou à amphiboles	forte	moyenne	moyenne
SAGNEI	primaire	complexe de base	Gneiss des socles archéens	forte	moyenne	moyenne
INGRAR	primaire	complexe de base	Granites archéens	forte	faible	faible
INGRPO	primaire	complexe de base	Granites post-tectoniques	forte	faible	faible
INGREB	primaire	complexe de base	Granites éburnéens	forte	faible	faible
INGRSY	primaire	complexe de base	Granites syn-tectoniques	forte	faible	faible
CGRMO	secondaire	greseuse	Grès de Mouka-Ouadda	moyenne	moyenne	moyenne
PSGRQZ	secondaire	greseuse	Grès quartzitiques	moyenne	moyenne	moyenne
PSMICA	primaire	complexe de base	Micaschistes	moyenne	moyenne	moyenne
SAORTH	primaire	complexe de base	Orthogneiss	forte	faible	faible
SEQUAR	primaire	complexe de base	Quartzites des socles éburnéens	forte	faible	faible
SAQUAR	primaire	complexe de base	Quartzites dominants des socles archéens	forte	faible	faible
SAQFUE	primaire	complexe de base	Quartzites ferrugineux	forte	faible	faible
SAQZVI	primaire	complexe de base	Quartzites vitreux	forte	faible	faible
SASCHI	primaire	complexe de base	Schistes archéens	moyenne	moyenne	moyenne
SESCHC	primaire	complexe de base	Schistes carburés	moyenne	moyenne	moyenne
SESCHI	primaire	complexe de base	Schistes dominants des socles	moyenne	moyenne	moyenne
PSSCHI	primaire	complexe de base	Schistes protérozoïques	moyenne	moyenne	moyenne
QNTCH	quaternaire	sableuse	Formations néo-tchadiennes	faible	forte	forte

Table descriptive des caractéristiques de la roche mère pour chaque formation géologique

Id géol	existence et épaisseur de la couche d'altération	description de couche d'altération	Aptitude hydrogéol de la couche d'altération	Potentiel forages manuels
code d'identification des formations géologiques selon la carte	Si elle existe, épaisseur de couche d'altération: forte(>15m) / moyenne(5-15m) / faible(<5m)	Si elle existe, caractéristiques de la couche d'altération lithologique, texture, perméabilité et distribution selon topographie	Indiquer si considerez la couche d'altération de cette roche apte par le forages manuels (caractéristiques géologiques favorables à la perforation et généralement présence d'eau à moins de 30m, exploitable avec des forages manuels ou puits traditionnels) forte/moyenne/faible	potentiel pour les forages manuels de cette formation (considérant l'aptitude de la roche mère et de la couche d'altération) forte/moyenne/faible
IDGEO	EX_ALT	DESC_ALT	APTH_ALT	POTFORM
QALLU	faible	terre noire arable d'une épaisseur tres infine (<5m)	forte	forte
SAAMPH	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
PSARGI	forte		moyenne	moyenne
PSCARB	forte	alteration argileuse avec des affleurements par endroits de la roche	moyenne	moyenne
SACHAR	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
PSCONG	faible	terre noire arable d'une épaisseur tres infine (<5m)	forte	forte
SACONG	faible	terre noire arable d'une épaisseur tres infine (<5m)	forte	forte
INDOGA	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
QERGF	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
QPTCH	faible	alteration sableuse couvrant l'ensemble de la formation	forte	forte
TPTCH	faible	alteration sableuse couvrant l'ensemble de la formation	forte	forte
SAGNPY	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
SAGNEI	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
INGRAR	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
INGRPO	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
INGREB	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
INGRSY	forte	de la formation	faible	faible
CGRMO	moyenne	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
PSGRQZ	moyenne	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
PSMICA	moyenne	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
SAORTH	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
SEQUAR	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
SAQUAR	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
SAQUFE	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
SAQZVI	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	faible	faible
SASCHI	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
SESCHC	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
SESCHI	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
PSSCHI	forte	alteration argileuse couvrant l'ensemble de la formation	moyenne	moyenne
QNTCH	faible	alteration sableuse couvrant l'ensemble de la formation	forte	forte

Table descriptive des caractéristiques des couches d'altération pour chaque formation géologique

On a fait une reclassification de la carte géologique, avec l'attribution d'une classe d'aptitude géologique à chaque formation. Les classes considérées sont les suivantes :

FORTE : cette classe est attribuée en général aux formations de sédiments pas consolidées, avec des caractéristiques favorables en termes de perforabilité avec des techniques manuelles et de perméabilité suffisante pour l'exploitation

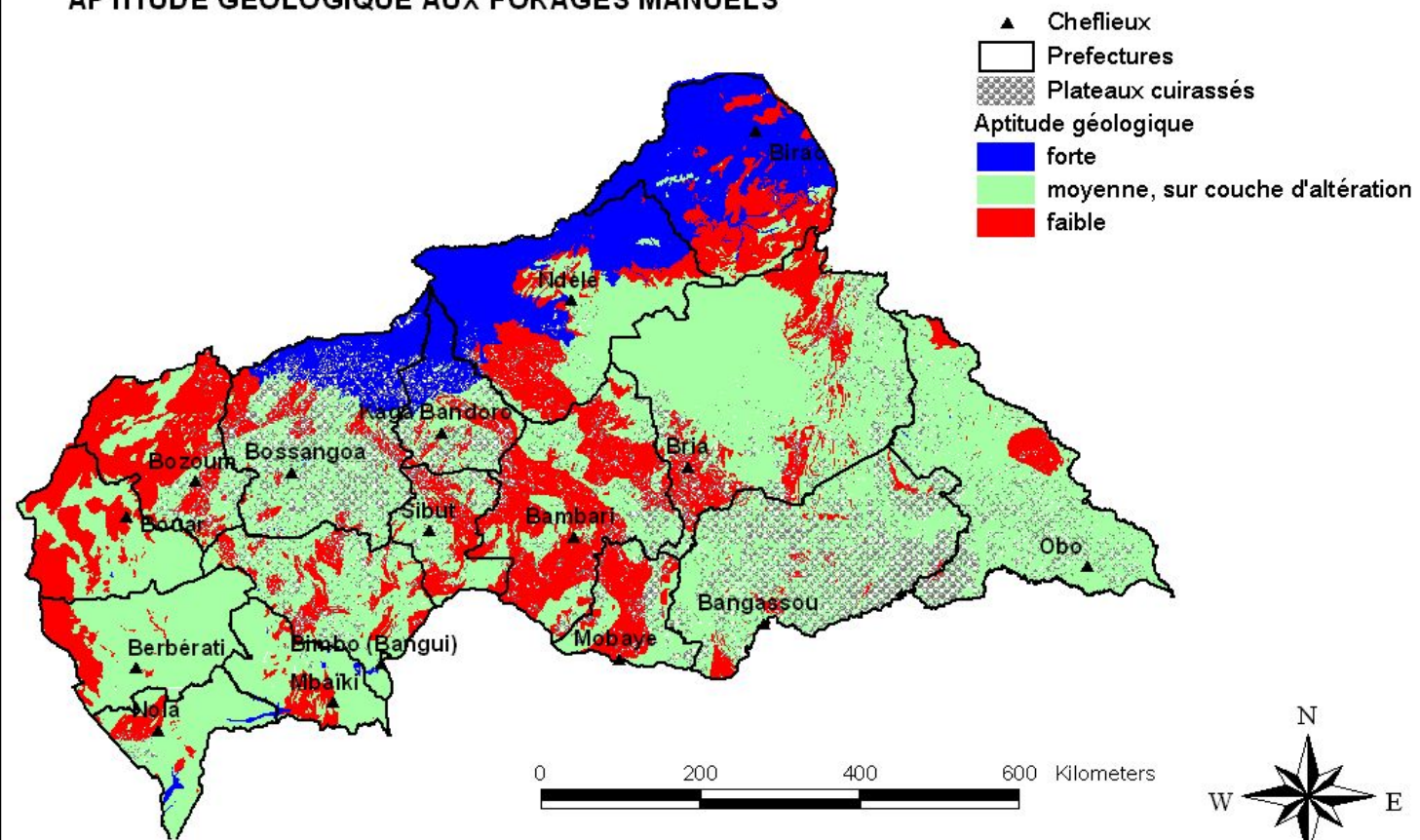
MOYENNE SUR COUCHES D'ALTERATION : cette classe regroupe des formations de roches dures (cristalline ou sédimentaire) qui peuvent facilement présenter des couches d'altération pas consolidées, perforables, de perméabilité parfois suffisante pour l'exploitation. La présence de ces couches sera plus probable dans les situations morphologiques plus favorables (bas fonds et zones plaines).

FAIBLE : il s'agit de roches dures, non perforables, avec une faible tendance à la formation des couches d'altération exploitables

Dans la carte d'aptitude géologique il est possible d'observer la classification d'aptitude des formations, mais aussi les zones où les informations géomorphologiques qu'on peut élaborer montrent la présence des cuirasses.

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

APTITUDE GEOLOGIQUE AUX FORAGES MANUELS



Carte d'aptitude géologique

Observation

Si nous prenons en considération la *carte géologique* et la *carte d'aptitude géologique*, nous pouvons observer que :

- Plus de 70% du pays est occupé par des formations du complexe de base, de type, de lithologie cristalline (granites, gneiss, schistes, amphibolites). Ces formations son formées par des roches dures, non perforables avec de techniques de forage manuel. En même temps, presque toutes les formations sont couvertes par des couches d'altération bien développée, de perméabilité variable, en général partiellement apte à l'exploitation des forages manuels. Il est possible d'observer que la distribution des puits n'est pas concentrée sur certaines formations géologiques du complexe de base, mais les puits existent un peu partout (bien que les informations qui viennent de la base de données de puits soient limitées)
- Dans le nord du pays, il y a la présence des formations quaternaire alluviales, aptes à la perforation et en général avec une bonne perméabilité (lithologie sableuse). On peut considérer cette zone comme la meilleure du point de vue de l'aptitude géologique aux forages manuels.
- Les formations gréseux et carbonates dans la zone sud et centrale présentent aussi en général une aptitude moyenne
- Les zones non favorables sont formées par des roches cristallines, à faible altération dans des zones de montagne
- Dans une grande partie des zones où il y a les roches des socles cristallins, les informations géomorphologiques limitées donnent des indications sur l'existence des plateaux cuirassés. C'est pour cela que dans ces zones, il y a la probabilité de trouver des cuirasses qui peuvent être en général perforées mais pas par toutes les techniques de forage manuel (on devra utiliser dans certaines situations des techniques à percussion)

Aptitude hydrogéologique :

Pour estimer l'aptitude hydrogéologique des différentes zones, on a considéré comme facteurs principaux les caractéristiques des sources d'eau existantes et le niveau statique.

Sources d'information

Les principales sources d'information sont :

-une table des 2602 puits et forages, avec la position exacte, les caractéristiques principales de l'ouvrage et le niveau statique. Les puits sont concentrés dans la partie occidentale du pays et ils ont une distribution en ligne (comme s'ils étaient concentrés à côté des voies principales de transport). Mais loin de ces lignes, il n'y a presque aucune information enregistrée sur les puits, ce qui peut indiquer que la couverture géographique de cette information n'est pas complète.

-une table de 1861 sources d'eau (puits, forages, source naturelles et mais), avec le nom du village mais sans la position exacte, et sans aucun détail sur les caractéristiques de l'ouvrage.

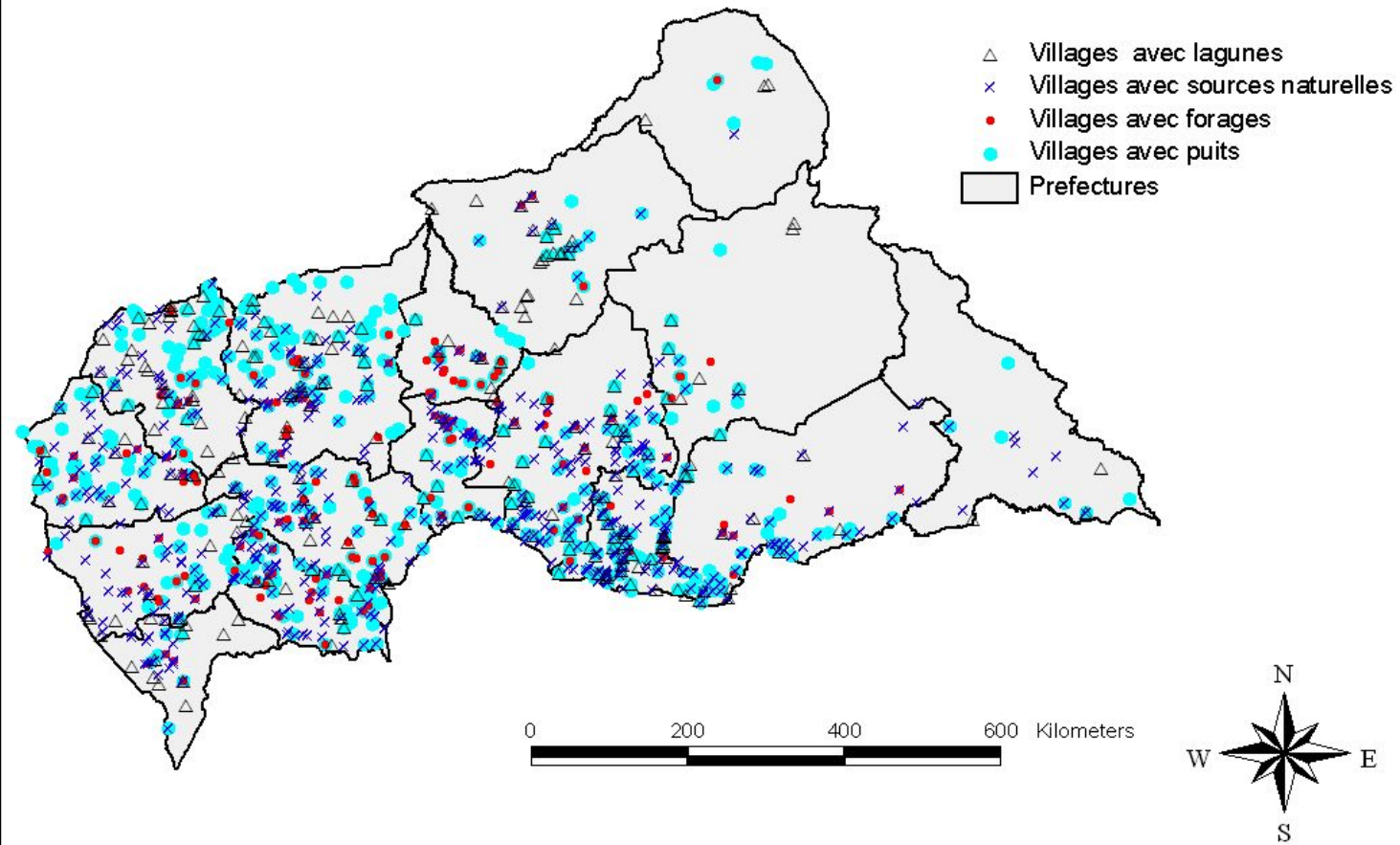
Observation

Si nous observons la carte des profondeurs du niveau statique et la carte des types de source d'eau utilisées, trois aspects semblent évidents:

- En général dans tout le pays le niveau statique est peu profond et compatible avec les techniques des forages manuels. Seulement dans des zones limitées (principalement l'ouest du pays, dans la zone de montagnes) il y a une prévalence des puits ou forages avec des niveaux statiques supérieurs à 25 m, considérée comme une condition qui limite la faisabilité des forages manuels.
- Dans toute la zone ouest et centrale, il y a une prédominance des sources d'eau superficielles et puits et les forages sont moins nombreux. Il n'y a pas une zone où les sources prédominantes sont les forages (ce qui pourrait indiquer des conditions non favorable aux puits et probablement aux forages manuels).
- Il y a très faible information dans la partie est du pays. Bien que la concentration des villages dans cette région soit limitée, le manque d'information ne permet pas de faire des interprétations basées sur des données directes. Dans ces zones, il sera important de baser l'interprétation sur les informations non systématisées détenues sur base de leur expérience par les techniciens et les habitants de la région.

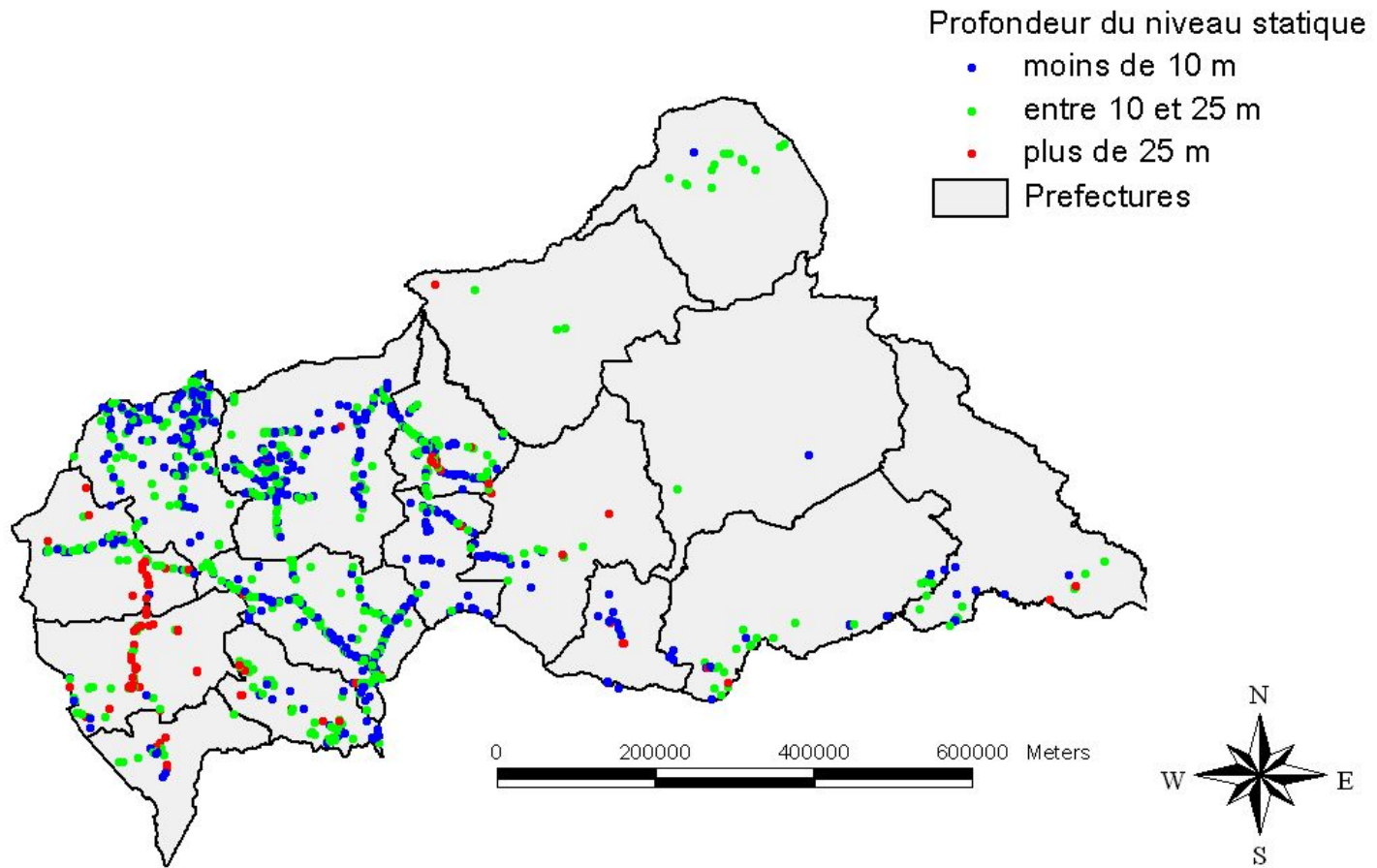
REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

TYPE DE SOURCES D'EAU EXISTANTES



Carte de type de sources d'eau existantes

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
PROFONDEUR DU NIVEAU STATIQUE



Carte du niveau statique dans les puits et forages

Aptitude morphologique

Sources d'information et méthode d'analyse

Une grande partie du pays est formée par des unités géologiques qui ne sont pas favorables aux forages manuels de par la nature de la roche mère, mais qui peuvent être couvertes par une importante couche d'altération exploitable par les forages manuels. L'épaisseur des couches d'altération est en relation avec les caractéristiques de la roche, mais aussi avec l'existence d'une morphologie superficielle qui facilite la présence d'eau et le dépôt des sédiments non consolidés.

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).

Pour ces raisons, 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 et qui dépend de la variabilité de la morphologie (dans le cas de RCA on a utilisé une distance de 2 km) ;

Ici aussi, il manque des données directes qui permettent une bonne calibration du modèle dans cette région, et en tenant compte de la morphologie très faible qui ne permet pas de définir avec précision les limites des zones morphologique avec caractéristiques différentes, on a découpé le territoire en terme d'aptitude morphologique dans les catégories suivantes:

- Morphologie très favorable: zone de bas fond, avec inclination < 2 degrés,
- Morphologie moyennement favorable: zone de bas fond, avec inclination entre 2 et 5 degrés, ou zones classifiée comme faible pente
- Morphologie non favorable: zones de relief ou zones de pente supérieure à 5 degrés

La carte résultante de la classification de position topographique à été filtrée avec un "majority filter" de 3km (c'est-à-dire un filtre qui assigne à chaque pixel la valeur prédominante dans une zone de 3 km autour du point central du pixel) ; l'opération de filtrage permet de caractériser chaque zone avec la position topographique prédominante, et de ne pas considérer la topographie locale a une échelle trop détaillée pour une étude au niveau de tout le pays.

Observations :

La grande partie du territoire présente une pente très faible, et une morphologie moyennement favorable à l'existence des couches d'altération suffisantes pour la technique des forages manuels. Dans cette zone à faible pente, on pourra avoir des conditions plus favorables dans les zones situées près des fleuves (généralement classifiées comme bas fond par l'algorithme). C'est pour ça que la distribution de puits ne semble pas contrôlée par la morphologie. Seules des zones à l'ouest et centrales (plus limitées) montrent des pentes plus élevées et morphologie de relief. Dans ces zones les conditions ne sont pas considérées comme favorables.

Aptitude globale.

Méthode d'analyse

Avec une analyse intégrée de l'aptitude géologique, hydrogéologique et morphologique, on a défini les conditions probables des couches superficielles (c'est-à-dire les couches généralement exploitées par les forages manuels) dans chaque zone, et on a défini pour chaque combinaison d'aptitude géologique et morphologique, une classification d'aptitude globale, avec les catégories suivantes:

	APTITUDE MORPHOLOGIQUE	Très favorable	Moyennement favorable	Pas favorable
APTITUDE GEOLOGIQUE				
Forte	zone de bas fond inf à 2°	Favorable	Favorable	Favorable
Moyenne sur altération	Zone de bas sup à 2°	Favorable	Moyennement favorable	Pas favorable
Faible	Zone de crete	Pas favorable	Pas favorable	Pas favorable

Pour ce qui concerne l'aptitude hydrogéologique, en relation avec la profondeur de la nappe, on a considéré que la partie nord du pays est beaucoup plus compatible à la réalisation des forages manuels alors que les autres zones présentent des limites eu égard à l'épaisseur des altérations ainsi que leur type nature lithologique.



unicef

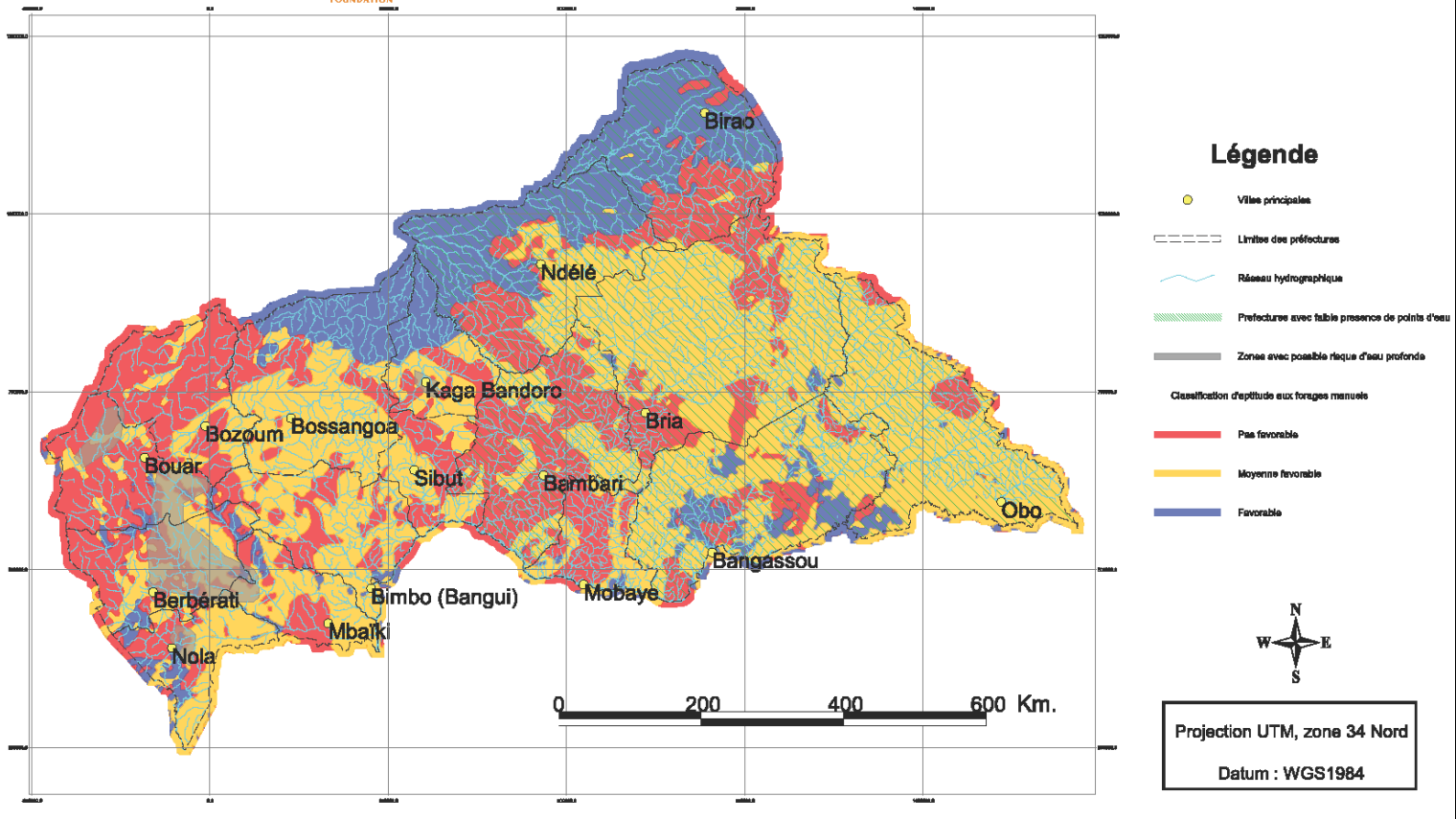


EnterpriseWorks/VITA
A Division of RELIEF INTERNATIONAL

PRACTICA
FOUNDATION









ETUDE DE FAISABILITE DES TECHNIQUES DE FORAGES MANUELLE

APTITUDE AUX FORAGES MANUELS - REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE



Carte d'aptitude aux forages manuels

Légende

	Villes principales
	Limites des préfectures
	Réseau hydrographique
	Préfectures avec faible présence de points d'eau
	Zones avec possible risque d'eau profonde
Classification d'aptitude aux forages manuels	
	Pas favorable
	Moyenne favorable
	Favorable

Légende de la carte d'aptitude aux forages manuels

Conclusion

Les conditions hydrogéologiques et géologiques de la République Centrafricaine montrent en général des conditions favorables ou partiellement favorables aux forages manuels. Ainsi, la partie nord du pays qui est constitué d'une formation sédimentaire est beaucoup plus propice à cette technique contrairement aux autres formations constituées du socle où non seulement la roche est dure à perforer mais aussi la couverture latéritique est si importante qu'il est si difficile de perforer.

Il est aussi important de remarquer que dans la République Centrafricaine le niveau d'information sur les caractéristiques des points d'eau est limité et plus faible que dans les autres pays de la région. C'est pour cela qu'une collecte de données directe sur le terrain est essentielle pour éviter des interprétations peu précises faites sur la base d'informations limitées. On doit souligner que deux paramètres très importants (l'épaisseur de la couche d'altération et la profondeur du niveau de l'eau) doivent être vérifiés avec des informations plus détaillées.