

CÔTE D'IVOIRE

AMITIES ISERE DAGABA FONDATION SOGREA



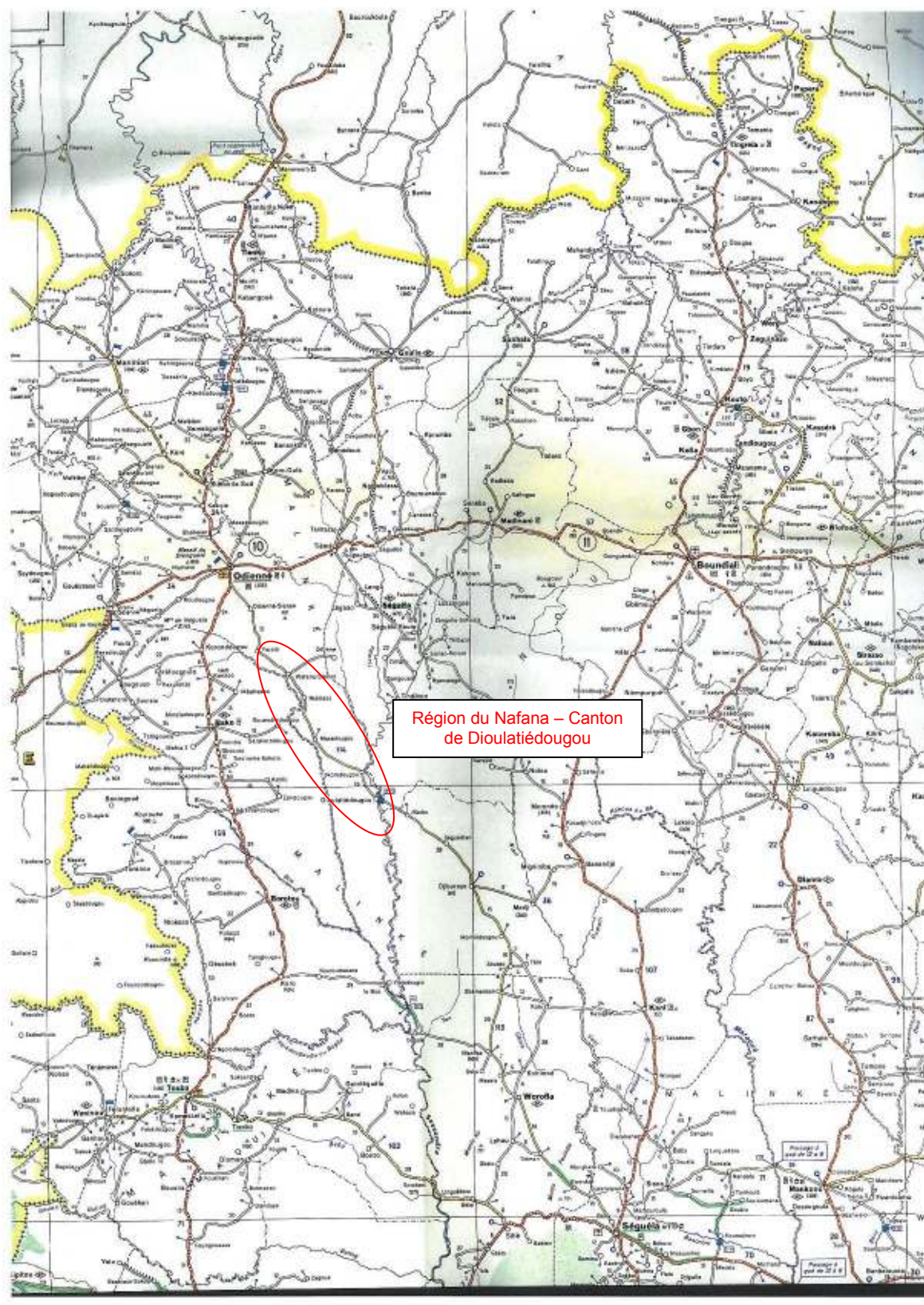
MISSION D'ÉVALUATION DES CAPTAGES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA RÉGION DU NAFANA – DÉPARTEMENT D'ODIENNE



COMPTE-RENDU

JUIN 2010

Dans le cadre d'un partenariat entre la Fondation SOGREAH et l'association *Amitiés Isère - Dagaba*, j'ai effectué une mission de 10 jours (4 au 14 janvier 2010) dans la région du Nafana, partie sud-est du département d'Odienné, situé au nord-ouest de la Côte d'Ivoire. Cette mission a été réalisée en présence de Tiédaba KONE, un des fondateurs de l'association *Amitiés Isère-Dagaba*. Elle avait pour objectif la réalisation d'un audit technique et organisationnel des captages d'eau potable de la région, et aussi voir dans quelle mesure il était possible de mieux intégrer la population locale dans la gestion des captages.



1. • Genèse du projet

L'association *Amitiés Isère-Dagaba* œuvre depuis mai 1994 pour aider les habitants de Dagaba, village du département d'Odienné, sur le plan de la santé, de l'éducation et de l'agriculture. Les priorités actuelles de l'association concernent en premiers lieux l'eau et la santé.

Pour cela, elle a sollicité la collaboration de la Fondation SOGREAH, afin de faire un état des lieux des captages et des conditions d'alimentation en eau potable à Dagaba ainsi que pour les autres villages du Nafana, soit plus de 9 500 personnes.

2. • Le département d'Odienné

Le département d'Odienné fait partie d'une vaste région de savanes du Denguélé s'étendant sur tout le Nord de la Côte d'Ivoire, la Guinée à l'ouest, le Mali au nord et le Burkina Faso à l'est.

Cette région a un climat qualifié de « soudanais », c'est-à-dire est de type tropical sec, avec une saison sèche entre la fin de l'automne et le début du printemps, et une saison des pluies marquées par deux maxima pluviométriques, l'un au printemps et l'autre à la fin de l'été. Pendant ces périodes, les pluies peuvent être continues pendant plusieurs jours ou tombées violemment pendant quelques heures. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1400-1500 mm, mais donc concentrées en quasi-totalité sur 6 mois. Les températures varient globalement entre 16 et 35°C, avec un minima observé en décembre-janvier (24-25°C en moyenne) et un maxima en mars-avril (29° C en moyenne).

Les activités agricoles (manioc, riz, élevages, etc.), qui constituent l'essentiel de l'activité économique du département, dépendent étroitement de cette pluviosité et de sa répartition.

Les formations géologiques composant le sous-sol du département sont une succession de bandes de roches métamorphiques, schisteuses ou migmatitiques, et surtout de roches plutoniques (granites et granitoïdes). Elles sont traversées par des failles orientées majoritairement NNE-SSO, et par une importante zone de roches broyées (mylonites) d'axe approximativement dirigé N-S s'étendant à partir de la partie Sud de la région du Nafana.

Sur ces formations se sont développés des sols ferralitiques voire ferrugineux de faible épaisseur, ayant une faible capacité de rétention en eau.

Le relief résulte de l'érosion ancienne des formations rocheuses désormais quasi aplanies, d'altitudes comprises entre 400 et 500 m, avec quelques points culminant à 801 m (Mont Gbandé, à l'ouest du Nafana), et quelques vallées creusées par les cours d'eau, à 300-400 m d'altitude.

Les principaux cours d'eau sont le Tienba, à l'Est du Nafana, et son affluent le Sien, à l'Ouest, s'écoulant tous les deux du nord vers le sud.

Après la crise politico-militaire de 2002 qui a conduit à une partition de fait entre les régions méridionales et les régions au Nord de la Côte d'Ivoire, contrôlées par les Forces Nouvelles de Côte d'Ivoire, les affrontements armés ont cessé avec l'Accord de Ouagadougou conclu en 2007. A l'heure actuelle, la région qui porte encore les stigmates de ces années de conflit (structures et infrastructures absentes ou en mauvais état), voit le retour progressif de l'administration publique et la reprise des projets de développement.

3. • Préparation de la mission

En collaboration avec la Fondation SOGREAH, T.KONE et l'association *Amitiés Isère-Dagaba* ont pris contact avec des personnalités locales (Sous-préfet, responsables administratifs, Tiken Jah Fakoly) pour organiser au mieux cette mission au cours du mois de décembre 2009.

Dans cette même optique, une réunion de préparation s'est tenue le 22 décembre 2009 dans les bureaux de SOGREAH à Echirolles, en présence des deux personnes constituant l'équipe appelée à se rendre sur les lieux concernés par la mission : T.KONE pour l'association *Amitiés Isère-Dagaba* et D.OUARY pour le compte de la Fondation SOGREAH.

Du fait du contexte décrit précédemment, en particulier de l'éloignement de la région d'Odienné par rapport aux villes d'Abidjan (670 km environ) et de Yamoussoukro (550 km environ), le choix a été fait de se rendre sur la zone de la mission à partir du Mali.

4. • Déroulement de la mission

Partis de Paris le 4 janvier 2010 en fin d'après-midi, nous sommes arrivés avec retard à Bamako, capitale du Mali, le 5 janvier au matin, après une escale technique non prévue de l'avion à Agadir au Maroc et un départ retardé à Paris-Orly.

Après avoir fait quelques courses et avoir été rejoints par Adama COULIBALY, chauffeur du 4X4 prévu pour la mission, et par Amara, neveu de T.KONE, nous nous sommes rendus chez Tiken Jah Fakoly à Bamako pour le remercier de son aide.

Partis de Bamako en tout début d'après-midi du 5 janvier, nous sommes arrivés peu avant minuit à Odienné.

Sur place, notre mission s'est essentiellement déroulée de la façon suivante :

Mercredi 6 janvier 2010:

- entretiens avec Mr Anatole KOUAHI, Directeur Territorial Hydraulique Humaine (Ministère des Infrastructures économiques) puis avec Mr Mamadou FOFANA (Technicien en hydraulique villageoise – réparateur à *Odienné*),
- brève rencontre avec Mr Langnissou KOUAME (Sous-préfet à Dioulatiédougou) et arrivée à *Dagaba*.

Jeudi 7 janvier 2010 :

- réunion avec les villageois à *Dagaba*, marche jusqu'à la rivière de Sien (point d'eau superficielle du village),
- entretien avec Mr Langnissou KOUAME (Sous-préfet à *Dioulatiédougou*),
- réunion avec les villageois à *Dioulatiédougou* (village ancien), marche jusqu'à la rivière de Tienba (point d'eau superficielle du village).

Vendredi 8 janvier 2010 :

- réunion avec les villageois à *Bogoba*, village difficilement accessible, visite de la pompe et du marigot,
- entretien avec Mr Lassina DIARRASSOUBA (agent de la SODECI à *Dioulatiédougou*),
- réunion avec les villageois à *Doumba*, visite de la pompe et du marigot Kodeni,
- entretien avec l'équipe de géophysiciens basée à Abidjan (Messieurs BAWA et KOFFI) en présence de Messieurs KOUAHI et MANDE (ingénieur de la Direction Territoriale) à *Odienné*.

Samedi 9 janvier 2010 :

- rencontres à *Odienné* avec Mr KASSI (responsable de la SODECI) et de Mr J.B. YGUELEMATON (responsable local de la CROIX-ROUGE),
- réunion avec les villageois à *Farako*, visite de quatre captages, dont deux équipés de pompe, et du marigot,
- puis réunion avec les villageois à *Nafana-Sienso*, visite de trois captages, dont deux équipés de pompe, et du cours d'eau du Sien (point d'eau superficielle du village).

Dimanche 10 janvier 2010 :

- réunion avec les villageois à *Niénesso*, visite du captage, équipé de pompe, et du marigot (point d'eau superficielle du village),
- réunion avec les villageois à *Kougèni*, visite de deux captages, dont un équipés de pompe, et du marigot (point d'eau superficielle du village),
- réunion avec les villageois à *Massadougou*, visite de deux captages, dont un équipé de pompe, mais pas des points d'eau superficielle (marigot, Sien) trop éloignés du village,
- réunion avec les villageois à *Sokoura*, visite du captage, équipé de pompe, mais pas du point d'eau superficielle (marigot),
- réunion avec les villageois à *Kobala*, visite des deux puits, non équipés de pompe, mais pas des points d'eau superficielle (marigot, rivière),
- réunion avec les villageois à *Tiékorodougou*, en présence du chef du canton, visite des trois captages, dont deux équipés de pompe, et du petit cours d'eau Fegeleko (point d'eau superficielle du village).

Lundi 11 janvier 2010 :

- visite complémentaire des captages à *Dagaba*, visite de trois captages, dont deux équipés de pompe, et du marigot,
- collecte des informations (un captage équipé d'une pompe) en provenance du village de *Sanagora* non visitable en raison d'un deuil,
- première analyse des données collectées et préparation du départ.

Partis le mardi 12 janvier au matin de Dagaba, nous sommes arrivés à Bamako dans la nuit du 12 au 13 janvier. Après avoir fait un bref compte-rendu à Tiken Jah Fakoly et pris congés de nos accompagnateurs, nous avons pris l'avion le soir du mercredi 13 janvier, pour un atterrissage le jeudi 14 janvier au matin.

5. Le diagnostic des captages d'eau

Le diagnostic des captages d'eau a été réalisé à partir des informations collectées lors des différents entretiens auprès de la Direction Territoriale de l'Hydraulique Humaine et de la SODECI à Odienné, et à Dioulatiédougou, auprès du Mr. le Sous-préfet du canton.

Ces informations ont consisté à définir l'historique des ouvrages et des usages concernant l'alimentation en eau des villages, et des moyens actuellement disponibles pour gérer, entretenir et à terme créer des captages d'eau dans la région : mise en place d'un réseau de réparateurs des pompes villageoises au début des années 1990, projets européen et japonais (1997-1998) de réalisation de nouveaux captages, etc.

En particulier, à Dioulatiédougou, un forage a été installé à cette période, dans le cadre d'une gestion communale, avec une station de traitement, un château d'eau et un réseau de distribution desservant plusieurs robinets dans le village. En raison de la crise des années 2000, de nombreux branchements sauvages ont été faits sur le réseau et la distribution de l'eau est devenue gratuite, aboutissant à la surexploitation du dispositif et à son arrêt en 2003. Depuis 2008, la SODECI a repris la gestion du dispositif, avec la remise en état des installations, et est en train de négocier l'abandon des raccordements non autorisés pour mettre en place un système de distribution payante d'eau potable sur la base des volumes mesurés par des compteurs. Nous avons par conséquent vérifié l'état général du dispositif, et plus particulièrement du captage et de la station de traitement.

Pour chacun des douze villages visités, une réunion préalable avec les villageois a été organisée autour du chef du village et des anciens, avec la présence également de femmes et de jeunes. Pour communiquer avec la population s'exprimant en dioula, langue locale, la présence d'un traducteur a été donc nécessaire, sachant que nous parlions en français y compris T.KONE, dans le cadre de cette mission, pour une meilleure compréhension au sein de l'équipe. Après leur avoir présenté l'objet de notre mission, nous avons collecté l'avis des villageois concernant les problèmes qualitatifs et quantitatifs des eaux utilisées principalement pour la consommation humaine.

Suite à la réunion préalable, une visite de chaque captage a été faite : puits et forage, équipé ou non de pompe, point d'eau superficielle (cours d'eau, marigot ou source).

Le diagnostic technique des captages a donc consisté pour l'ensemble des ouvrages à vérifier leur état général et leur fonctionnement pour identifier les principaux problèmes et définir des solutions d'améliorations envisageables.

Les résultats de ces observations sont présentés dans les fiches jointes en annexes de ce document.

En complément des fiches, les informations collectées sur place ou acquises ultérieurement sont présentées ci-après.

Compétences locales :

➤ Compétences techniques :

– Direction Territoriale de l'Hydraulique Humaine

La Direction Territoriale de l'Hydraulique Humaine (DTH) à Odienné est un service public dépendant du Ministère des Infrastructures Economiques comprenant deux ingénieurs hydrauliciens et une secrétaire, mais pouvant s'appuyer sur des équipes techniques basées à Abidjan (géologues, géophysiciens) dont une était en cours de campagne de recherche en eau dans la région (secteur de Tiéné).

Cette équipe utilise les méthodes géomorphologique (image photo-satellite, cartes pour recherche de linéaments) et géophysique (prospection électrique selon les méthodes Schlumberger ou du gradient jusqu'à 100 m de profondeur) puis fait appel des sociétés de forage (FOREXI, FORACO, CGC, etc.) pour réaliser des sondages de reconnaissance (50 à 100 m de profondeur).

La Direction Territoriale de l'Hydraulique s'occupe des régions d'Odienné et de Touba, en particulier dans les années 1990 où l'Etat de Côte d'Ivoire avait constaté de nombreuses pannes sur les pompes en milieu rural, les villageois ne pouvant pas payer la SODECI chargée de leur gestion et leur maintenance (participation demandée de 50 000 F CFA par an et par pompe).

C'est pourquoi un réseau de réparateurs formés et agréés par la Direction Territoriale de l'Hydraulique (dont Mamadou FOFANA à Odienné depuis 1996) a été mis en place dans les années 1990, sous la responsabilité du Conseil Général, avec une évaluation et mesure piézométrique tous les deux ans environ.

Dans le cadre d'un projet financé par l'Ambassade du Japon en 1997-1998, plusieurs forages et puits anciens ont été réalisés ou réhabilités avec l'assistance de la DTH, puis équipés de pompes (généralement de type ABI-VERGNET, hydropompe à commande au pied, modifiée en pompe à main), comme la région du Nafana.

Les données locales de précipitations peuvent être obtenues auprès du Service de l'Hydrologie de la DTH à Man (Mr DOGOUA Charles).

La fermeture de la DTH pendant la période de conflit des années 2000 a occasionné l'inaccessibilité momentanée des données archivées. D'autres données concernant l'hydrogéologie locale sont a priori disponibles auprès de l'Université d'Abidjan et de l'INPHP à Yamoussoukro.

– SODECI

La SODECI est une société autonome financièrement dépendant administrativement de la Direction de l'eau, qui est en charge de la production et la distribution d'eau.

Elle gère ainsi plusieurs captages dont un à Dioulatiédougou depuis 2 ans environ, avec un agent sur place chargé de la maintenance du forage, de l'usine et du réseau.

Le dispositif étant en cours de réhabilitation (mise en place d'une nouvelle pompe, projet de réhabilitation du réseau), la SODECI a recueilli la demande d'une quinzaine d'abonnement pour la mise en place d'un robinet avec un compteur.

A terme, une production de 12 m³/j (pompage à un débit de 6 m³/h entre 22h et minuit) sera assurée avec une capacité de stockage de 20 m³ au niveau du réservoir du château d'eau (actuellement non opérationnel).

Le traitement consiste en une chloration (injection par pompe avant envoi dans le réservoir) au moyen d'une solution préparée à Odienné par le responsable local de la SODECI, disposant des compétences en chimie et électromécanique, à partir des produits acheminés depuis Korago.

Les eaux de la SODECLI ainsi que certains villages (6 par alternance), sont analysées (chlore, pH, fer, manganèse) deux fois par mois, une fois par l'Etat et une fois par la Croix Rouge.

➤ Compétences administratives et organisationnelles :

- Sous-préfecture à Dioulatiédougou

Le Sous-préfet, représentant de l'Etat, assure la diffusion et la collecte des informations concernant l'eau et la santé auprès de la population du canton.

- Centre de Santé à Dioulatiédougou

Ce dispensaire est géré par un infirmier, disposant d'une ambulance (seul voiture du canton) pour se rendre régulièrement dans chaque village (1 par jour), en particulier pour réaliser les campagnes de vaccination.

- ONG à Odienné

Plusieurs ONG sont présentes à Odienné (UNICEF, Croix Rouge ...). Le responsable local de la Croix Rouge est en contact avec le CICR basé à Man, disposant de moyens et de personnel pour réaliser des formations, répondre à des urgences. Sinon le Comité National de la Croix Rouge peut financer ponctuellement des programmes de recherche en eau ou fournir des produits de traitement (chlore).

Problématiques générales :

➤ Aspect quantitatif :

La région connaissant une période sèche plus marquée en hiver, les problèmes quantitatifs sont généralement observés en fin de période hivernale (février – mars). Les marigots et les puits les plus superficiels (moins de 20 m) tendent à s'assécher à cette période voire une bonne partie de l'année (évolution hydro-climatologique). Les forages et les autres puits, bien que plus profonds (100 m au maximum), sont potentiellement moins productifs.

Dans la région du Nafana, plusieurs puits ont été abandonnés car asséchés (Dioulatiédougou, Kobala) lié soit à un abaissement général des niveaux d'eau souterraine dans les formations géologiques superficiels (altérites granitiques), soit à un colmatage des captages. Quelques puits sont productifs toute l'année (Tiékorodougou).

De même, si les petits points d'eau (marigot, source) sont généralement quasiment taris en fin de saison sèche (Niénesso, Doumba...), les principaux cours d'eau (Sien, Tienba) peuvent servir de ressources, bien que les faibles écoulements ne permettent pas d'assurer une bonne qualité.

➤ Aspect qualitatif :

La raréfaction de la ressource en eau superficielle favorise en parallèle une dégradation potentielle de la qualité de ces eaux (matière organique, bactériologique ...). Bien que n'ayant pas fait l'objet de prélèvement et donc d'analyse, leur aspect visuel semble indiquer une qualité médiocre à mauvaise.

Pour les eaux souterraines captées en profondeur, les problèmes proviennent plus de la composition chimique de ces eaux se chargeant naturellement au contact des formations géologiques.

Ainsi les analyses physicochimiques sommaires (cf. annexes) effectuées à partir de huit échantillons prélevés au cours de la mission montrent une composition variable entre les différents captages avec généralement la présence de fer, de manganèse, de cuivre, de nickel et de zinc, plus rarement de chlorures, de chrome et d'arsenic, et l'absence a priori de plomb, de cadmium et de mercure.

ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REGION DU NAFANA

Paramètre	Unité	Valeur guide OMS	Limite qualité des eaux brutes (*)	Limite qualité Eau potable (*)	Référence de qualité Eau potable (*)	SIENSO	NIEMESSO	KOUGBENI	BOGOBA
Conductivité à 25°C	µS/cm				entre 200 et 1100	579	123	211	860
Chlorures	mg/l Cl		≤ 200		≤ 250	< 5	< 5	< 5	56
Fer	mg/l Fe				≤ 0,2	0,08	0,06	3,75	0,04
Manganèse	µg/l Mn	≤ 400			≤ 50	230,0	1,2	12,3	160,0
Plomb	µg/l Pb	≤ 10	≤ 50,0	≤ 10		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cuivre	µg/l Cu	≤ 2000		≤ 2000		1,3	4,6	0,6	< 0,5
Zinc	µg/l Zn		≤ 5000			22	17	7 100	370
Cadmium	µg/l Cd	≤ 3	≤ 5,0	≤ 5		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Arsenic	µg/l As	≤ 10	≤ 100,0	≤ 10		0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrome	µg/l Cr	≤ 50	≤ 50,0	≤ 50		< 0,5	2,9	< 0,5	< 0,5
Mercurure	µg/l Hg	≤ 6	≤ 1,0	≤ 1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nickel	µg/l Ni	≤ 10		≤ 20		< 0,5	2,7	2,9	3,1

Paramètre	Unité	Valeur guide OMS	Limite qualité des eaux brutes (*)	Limite qualité Eau potable (*)	Référence de qualité Eau potable (*)	MASSADOU GOU	FARAKO	SOKOURA	DAGABA
Conductivité à 25°C	µS/cm				entre 200 et 1100	185	581	133	108
Chlorures	mg/l Cl		≤ 200		≤ 250	< 5	57	< 5	< 5
Fer	mg/l Fe				≤ 0,2	3,52	0,05	0,27	1,27
Manganèse	µg/l Mn	≤ 400			≤ 50	19,3	61,0	4,0	3,6
Plomb	µg/l Pb	≤ 10	≤ 50,0	≤ 10		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cuivre	µg/l Cu	≤ 2000		≤ 2000		< 0,5	0,6	1,1	1,3
Zinc	µg/l Zn		≤ 5000			650	60	140	210
Cadmium	µg/l Cd	≤ 3	≤ 5,0	≤ 5		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Arsenic	µg/l As	≤ 10	≤ 100,0	≤ 10		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrome	µg/l Cr	≤ 50	≤ 50,0	≤ 50		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Mercurure	µg/l Hg	≤ 6	≤ 1,0	≤ 1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nickel	µg/l Ni	≤ 10		≤ 20		4,3	0,9	1,9	1,6

(*) Arrêté 11/01/07 - Code de la Santé Publique (France)

- Les échantillons ont été prélevés directement en sortie des pompes dans du flaconnage adapté et en évitant tout présence d'air.
- Par contre, les conditions de la mission n'ont pas permis l'ajout préalable d'acide permettant la conservation des éléments métalliques à l'état soluble, ni le conditionnement en glacière, ni une durée limitée d'acheminement et d'exécution des analyses réalisé par un laboratoire accrédité en France (IDAC).
- Sous réserve des remarques précédentes, pouvant limiter la validité de certains résultats, ceux-ci semblent fournir une indication nette sur la présence de plusieurs éléments chimiques.
- A noter que les eaux échantillonnées sont des eaux brutes qui sont utilisées telles quelles par la population sans aucun traitement, d'où leur comparaison aux normes définies pour l'eau potable.

Au regard des quelques paramètres analysés, seul l'échantillon d'eau prélevé sur le captage de Kougbèni est non conforme pour le zinc par rapport à la valeur guide définie par l'Organisation Mondiale pour la Santé.

De plus, d'autres échantillons ne respectent pas les valeurs de référence de qualité des eaux potables :

- teneurs excessives en fer pour les échantillons d'eau prélevés à Kougbèni, Massadougou, Sokoura et Dagaba,
- teneurs excessives en manganèse pour les échantillons d'eau prélevés à Sienso, Bogoba et Farako,
- trop faibles conductivités (minéralisation) pour les échantillons d'eau prélevés à Niénesso, Massadougou, Sokoura et Dagaba.

Pour ce dernier paramètre, la validité des résultats peut être partiellement remise en cause, le conditionnement des échantillons utilisé ayant pu occasionner une moindre solubilité des éléments minéraux dans l'eau. Toutefois, aucun dépôt au fond des flacons n'a été constaté avant le dépôt des échantillons au laboratoire.

Inversement, dans ce contexte de possible sous-estimation des concentrations en éléments métalliques, les dépassements des seuils de référence mis en évidence pour le fer et le manganèse et surtout le zinc sont donc particulièrement à prendre en considération :

- fer : son excès est suspecté dans la dégénérescence des neurones chez les patients atteints de la maladie de Parkinson (communiqué de l'INSERM du 28 octobre 2008), d'autres études épidémiologiques indiquant que très forts excès de fer dans le sang augmenterait le risque des troubles cardiovasculaires¹, de diabète de type 2², et de certains cancers³, pouvant être associé à l'hémochromatose (maladie touchant le foie en particulier) ;
- Manganèse (cf. fiche INERIS en annexes) : teneurs très excessives (plusieurs mg/L) pourraient avoir une incidence sur le système nerveux ;
- Zinc (cf. INERIS en annexes) : teneurs très excessives (plusieurs mg/L) pourraient avoir entre autres une incidence sur les systèmes digestif (nausée, vomissement) et immunitaire.

Les analyses n'ont pas montré de concentrations en chlorures excessives, mais comprises entre 50 et 60 mg/L pour les échantillons prélevés à Bogoba et Farako. Ces valeurs sont par contre suffisantes pour avoir une incidence gustative, surtout si ces concentrations sont variables dans le temps. De plus, du fait des réserves sur la validité des mesures et des indications des villageois sur les évolutions du goût, il est possible que des concentrations plus fortes puissent être observées par moment.

➤ Matériel et maintenance :

Deux types d'ouvrages permettent aux différents villages de capter les eaux souterraines :

- les puits, réalisés par les villageois en général, entre 20 et 40 m de profondeur,
- les forages réalisés lors de campagnes de recherche en eau par des sociétés spécialisées.

Tous les forages et certains puits ont été équipés d'hydropompes dont les dernières installées, financées par l'Ambassade du Japon dans les années 1990 sont de type ABI-VERGNET, dont le mécanisme comprend un mécanisme en surface de type ABI (avec notamment une tringle supérieure actionnable par un bras) et un mécanisme souterrain de type Vergnet ou ABI (tringle supérieure actionnant un piston mettant en pression l'eau dans le corps de pompe, avec crépine et muni de clapets).

¹Association of body iron stores with development of cardiovascular disease in the adult population: a systematic review of the literature. Zegrean M. Can J Cardiovasc Nurs. 2009;19(1):26-32. Review

²The role of iron in type 2 diabetes in humans. Rajpathak SN, Crandall JP, et al. Biochim Biophys Acta. 2009 Jul;1790(7):671-81.

³Iron: An emerging factor in colorectal carcinogenesis. Chua AC, Klopčic B, et al. World J Gastroenterol. 2010 Feb 14;16(6):663-72.

Role of iron in carcinogenesis: cancer as a ferrotoxic disease. Toyokuni S. Cancer Sci. 2009 Jan;100(1):9-16. Review

Les puits non équipés de pompe ou n'ayant plus de pompe fonctionnelle, peuvent être exploités par puisage au moyen d'un seau descendu au bout d'une corde, rarement associés à un treuil, et généralement faiblement protégé des ruissellements (pas de margelle ou de faible hauteur) ce qui peut constituer un problème potentiel d'hygiène.

Les dispositifs des pompes sont systématiquement très sollicités du fait de leur faible nombre au regard des populations desservies. De plus, d'après les renseignements fournis par un réparateur agréé à Odienné et par les villageois, il s'avère que les pièces sont pour la quasi-totalité en acier galvanisé dont l'usure⁴ entraîne rapidement leur corrosion (en une année généralement). Les autres problèmes proviennent de l'usure de la partie en néoprène du piston et du manque de graissage.

Les pompes sont systématiquement utilisées jusqu'à leur panne complète (grippage, casse). Après avoir collecté les fonds nécessaires, les villageois font appel à des réparateurs ne disposant pas souvent de l'agrément de la Direction Territoriale de l'Hydraulique :

- absence de demande d'agrément par les villageois,
- sollicitation par des personnes sans formation adaptée passant dans les villages pour proposer leurs services.

Les pièces utilisées pour les réparations n'ont pu être observées mais il semble probable que celles-ci ne soient pas toujours de qualité suffisante, surtout lorsque les réparateurs ne sont pas agréés.

Les conséquences sont généralement :

- des réparations sommaires ne permettant le fonctionnement de la pompe sur quelques semaines à quelques mois,
- des dégâts supplémentaires sur les mécanismes (casses, chutes de pièces dans les forages).

Enfin, des programmes de réhabilitation des captages ont été menés en particulier par le Conseil Général du Département d'Odienné. Cependant, les opérations menées n'ont pas abouti à la mise en place de dispositifs fonctionnellement durables.

➤ Aspect administratif et organisationnel :

Le conflit qui a eu lieu en Côte d'Ivoire dans les années 2000, a eu pour conséquence un retrait des services de l'Etat et une absence d'entretien des infrastructures de la région (routes, ...). Depuis 2008, le retour des services de l'Etat n'a pas permis de rétablir encore leur réorganisation complète et surtout leur bon fonctionnement (impossibilité de consulter la plupart des documents bibliographiques sur le secteur, difficulté de connaître précisément le nombre des personnes résidant dans les villages, projet routier ne tenant pas compte des problèmes d'eau potable).

De même ces dernières années, dans la plupart des villages, les villageois ont pas ou peu entretenu les aménagements autour des captages (enclos ou margelle partiellement ou totalement dégradé). D'après les éléments fournis, l'organisation des tâches à l'intérieur des communautés villageoises ne prévoit généralement pas de prise en charge de l'entretien de ces aménagements ni par les hommes, ni par les femmes ou les enfants (femmes et enfants étant chargés de prélever l'eau). Les villageois ayant peu de moyens, la collecte des fonds nécessaires peut par conséquent repousser les réparations des pompes pendant plusieurs semaines ou mois, et les inciter à faire appel à des personnes pas ou peu compétentes.

Enfin, dans le cas de Dioulatiédougou, la présence d'un dispositif public de production et de distribution d'eau potable d'abord géré par la Commune, qui n'a pas empêché le développement de raccordements sauvages et à court terme le dysfonctionnement général du dispositif. La reprise de la gestion par la SODECI doit permettre son rétablissement progressif. Cependant, il est a priori peu probable que tous les villageois souscrivent à un abonnement leur donnant accès un robinet, une majorité préférant s'approvisionner à partir des points d'eau « traditionnels » : pompe du forage de l'école, rivière voire puits (rapidement improductifs pourtant). La présence de deux systèmes peut être un problème éventuel pour leur garantir une gestion pérenne.

⁴ L'usure de l'acier galvanisé pourrait être une source potentielle de zinc dans les eaux captées

➤ Aspect local :

Dagaba :

- Bonne prise en charge des captages existants par les villageois (bon entretien général),
- Pas de raccordement électrique actuellement, mais techniquement possible dans le cadre de la mise en place d'électropompes,
- Pas d'utilisation envisageable de la pompe appartenant à Mr KAMAL,
- Présence d'un dispensaire ayant fonctionné et pouvant à terme de nouveau l'être.

Dioulatiédougou :

- Prise en charge limitée du captage de l'école par les villageois (entretien de la pompe mais pas d'enclos),
- Raccordement électrique techniquement possible dans le cadre de la mise en place d'électropompes, comme pour le forage de la SODECI
- Difficultés éventuelles à terme entre la distribution d'eau par la SODECI et la gestion d'autres captages par les villageois, ainsi qu'au regard de la répartition des points d'eau dans une zone habitée relativement étendue, nécessitant une bonne coopération avec la SODECI voire une gestion commune,
- Présence d'un dispensaire et d'une école et de services administratifs.

Bogoba :

- Prise en charge limitée du captage par les villageois (entretien de la pompe mais pas d'enclos),
- Pas de raccordement électrique actuellement, mais techniquement possible dans le cadre de la mise en place d'électropompes, quoique légèrement éloigné du réseau existant,
- Problème de salinité des eaux souterraines risquant d'être retrouvé sur de nouveaux captages d'eau souterraine.

Doumba :

- Bonne prise en charge du captage existant par les villageois (entretien général mais pas de portail au niveau de l'enclos),
- Pas de raccordement électrique actuellement, mais techniquement possible dans le cadre de la mise en place d'électropompes.

Farako :

- Prise en charge partielle des captages par les villageois (entretien des pompes mais pas toujours des enclos),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes,
- Problème de qualité des eaux souterraines risquant d'être retrouvé sur de nouveaux captages d'eau souterraine.

Nafana Sienso :

- Prise en charge limitée des captages par les villageois (entretien des pompes mais pratiquement pas des enclos),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes,
- Présence d'une école construite par les villageois et gérée par eux en l'absence de l'Etat.

Niénesso :

- Prise en charge limitée du captage par les villageois (entretien des pompes mais pas d'enclos),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes.

Kougbèni :

- Prise en charge limitée des captages par les villageois (entretien des pompes mais pratiquement pas de l'enclos du forage, et pas d'aménagement autour du puits malgré les ruissellements constatés),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes.

Massadougou :

- Prise en charge limitée des captages par les villageois (entretien des pompes mais pas d'enclos autour du forage, ni autour du puits),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes,
- Village a été légèrement déplacé par le passé, et les villageois se disent particulièrement en mauvaise santé.

Sokoura :

- Prise en charge limitée du captage par les villageois (entretien des pompes mais pas d'enclos),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes.

Kobala :

- Prise en charge limitée des captages par les villageois (pas d'aménagement autour des puits malgré les ruissellements constatés),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes,
- Village a été légèrement déplacé ces dernières années.

Tiékorodougou :

- Prise en charge partielle des captages par les villageois (entretien des pompes mais très variable concernant les pourtours des captages : bon entretien de l'enclos existant pour certains, pas d'enclos pour d'autres captages),
- Raccordement électrique actuellement au réseau de distribution, permettant la mise en place d'électropompes,
- Projet d'élargissement routier pouvant occasionner le comblement d'un puits ancien productif et pérenne.

6. Perspectives et estimation des coûts correspondants

Les observations faites au cours de cette mission ont mis en évidence de nombreux problèmes locaux et régionaux. En particulier, il semble actuellement difficile d'envisager la réalisation d'opérations importantes sur les captages d'eau dans la région du fait du mauvais état des pistes rendant très difficile l'acheminement des moyens nécessaires à la réalisation de nouveaux ouvrages. Une amélioration serait donc souhaitable à relativement court terme avec une prise en charge par les administrations publiques ou par les villageois eux-mêmes.

➤ Estimation des besoins :

On ne peut estimer que très approximativement les besoins de chacun des villages du fait des incertitudes existantes sur les données démographiques.

Cependant à partir des estimations faites par l'Etat ivoirien pour 2008 et d'une hypothèse d'un besoin en eau de 50 Litres par personne et par jour⁵, on obtient une évaluation des volumes journaliers en eau nécessaire actuellement à chaque village.

Ce volume peut alors être comparé aux capacités actuelles de production approximativement estimées de la façon suivante :

- forage de l'Hôpital à Dioulatiédougou : 6 m³/h,
- autre forage profond : 1.5 m³/h
- puits peu profond : 1 m³/h

Le ratio entre les deux permet d'avoir une approximation de la durée moyenne d'exploitation des captages existants dans chaque village. Dans une première approche, on peut estimer que plus cette durée est importante, plus le risque de panne (par usure) est potentiellement élevé. Ces données sont regroupées dans le tableau ci-après.

⁵ Estimation a priori élevée mais tenant compte d'une éventuelle sous-estimation de la population

Village	Population (hab.)	Besoin en eau estimé (m³/j)	Capacité actuelle pompage (m³/h)	Durée d'exploitation (h)
Dagaba	157	7,85	1,5	5,2
Dioulatiédougou	1900	95	7,5	12,7
Bogoba	477	23,85	1,5	15,9
Doumba	408	20,4	1,5	13,6
Farako	1038	51,9	4,5	11,5
Sienso	1281	64,05	4,5	14,2
Niénesso	558	27,9	1,5	18,6
Kougbèni	328	16,4	3	5,5
Massadougou	609	30,45	3	10,2
Sokoura	450	22,5	1,5	15,0
Kobala	157	7,85	1	7,9
Tiékorodougou	581	29,05	5	5,8

➤ Opérations à envisager :

Dagaba :

- A court terme, poursuite de la prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple⁶, et création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire⁷ pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

⁶ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

⁷ Autre possibilité : équipement du puits existant au moyen d'une pompe après son réaménagement voire son approfondissement.

Dioulatiédougou :

- A court terme, prise en charge du captage de l'école par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant du captage et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable,
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple⁸ ou le réaménagement du pourtour (enclos, portail), et création d'au moins un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante
- A moyen terme, organiser la collaboration avec la SODECI pour la gestion et la distribution d'eau pour la consommation humaine
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine ou de surface

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 750 (margelle, enclos, portail) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000 (à définir en fonction du dispositif géré par la SODECI)	Long terme

Bogoba :

- A court terme, prise en charge du captage existant par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant du captage et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple⁹ ou le réaménagement du pourtour (margelle, enclos, portail),

⁸ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

⁹ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante ainsi que pour trouver une ressource en eau souterraine moins salée.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine voire de surface

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 750 (margelle, enclos, portail) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Doumba :

- A court terme, poursuite de la prise en charge du captage existant par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant du captage et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable,
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹⁰, et création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 100 (portail) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

¹⁰ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

Farako :

- A court terme, poursuite de la prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation des pompes existantes, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹¹ ou par réaménagement de trois des enclos, et création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante ainsi que pour trouver une ressource en eau souterraine moins salée.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie ne pouvant pas être garantie actuellement),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150 * 4 = 600	Court terme
Réhabilitation des captages existants	750 (pompe - acier galvanisé) * 2 = 1 500 200 (dispositif de puisage) * 2 = 400 750 (margelle, enclos, portail) * 3 = 2 250 1 000 (pompe - acier inox) * 2 = 2 000	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Nafana Sienso :

- A court terme, prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,

¹¹ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation des pompes existantes, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹², ou par le réaménagement du pourtour des captages (margelle, enclos, portail) et création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter les pompes existantes.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine ou de surface

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150 * 3 = 450	Court terme
Réhabilitation des captages existants	750 (pompe - acier galvanisé) * 2 = 1 500 200 (dispositif de puisage) 750 (margelle, enclos, portail) * 3 = 2 250 1 000 (pompe - acier inox) * 2 = 2 000	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Niénesso :

- A court terme, poursuite de la prise en charge du captage existant par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant du captage et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹³ ou par le réaménagement du pourtour du captage (margelle, enclos, portail),
- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),

¹² Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

¹³ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

- l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 750 (margelle, enclos, portail) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Kougbeni :

- A court terme, prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹⁴ ou par le réaménagement du pourtour des captages (margelle, enclos, portail),
- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine voire de surface

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150*2= 300	Court terme
Réhabilitation des captages existants	750 (pompe - acier galvanisé) 200 (dispositif de puisage) 750 (margelle, enclos, portail) * 2 = 1 500 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

¹⁴ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

Massadougou :

- A court terme, prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),
- A moyen terme, réhabilitation des captages existants, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹⁵ ou par le réaménagement du pourtour des captages (margelle, enclos, portail), et création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150 * 2 = 300	Court terme
Réhabilitation des captages existants	750 (pompe - acier galvanisé) * 2 = 1 500 750 (margelle, enclos, portail) * 2 = 1 500 1 000 (pompe - acier inox) * 2 = 2 000	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Sokoura :

- A court terme, prise en charge du captage existant par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant du captage et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable (oxygénation des eaux pour diminuer les concentrations en éléments métalliques par exemple),

¹⁵ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

- A moyen terme, réhabilitation de la pompe existante, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹⁶ ou par le réaménagement du pourtour du captage (margelle, enclos, portail),
- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter la pompe existante.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	750 (pompe - acier galvanisé) 750 (margelle, enclos, portail) 1 000 (pompe - acier inox)	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'une électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Kobala :

- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable,
- A moyen terme, réhabilitation des puits existants, par la mise en place d'un système de puisage à balancier par exemple¹⁷ ou par le réaménagement du pourtour du captage (margelle, enclos, portail),
- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire avec une hydropompe pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine, en faciliter le prélèvement et moins solliciter le puits actuellement exploité.
- A moyen terme, prise en charge des captages par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

¹⁶ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

¹⁷ Ou autre système équivalent

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Analyses des eaux complémentaires	150	Court terme
Réhabilitation du captage existant	200 (dispositif de puisage) 750 (margelle, enclos, portail)	Moyen terme
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Moyen terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

Tiékorodougou :

- A court terme, poursuite de la prise en charge des captages existants par les villageois avec :
 - la création d'une caisse communautaire sous la responsabilité d'une personne désignée par l'ensemble des villageois, chargée de collecter une somme d'argent auprès de chaque famille et selon un échéancier, fixés d'un commun accord, puis de mettre à disposition l'argent ainsi collecté dès que nécessaire après avoir obtenu les devis et les factures correspondant aux opérations d'entretien,
 - la formation d'environ deux personnes du village chargées de faire ou de gérer l'entretien courant des captages et des aménagements autour (margelle, enclos), en particulier de collecter les problèmes indiqués par les usagers et d'alerter la communauté sur la nécessité de faire réparer le dispositif de pompage,
- A court terme, nécessité de faire des analyses plus complètes des eaux souterraines afin de définir les moyens de traitement envisageable,
- A court terme, nécessité de protéger le puits vis-à-vis du projet routier,
- A moyen terme, réhabilitation des captages existants, par remplacement par des pièces en acier inox par exemple¹⁸ ou par le réaménagement du pourtour de deux des captages (margelle, enclos, portail),
- A moyen terme, création d'un captage d'eau souterraine supplémentaire pour sécuriser l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine et moins solliciter les pompes existantes.
- Bonne gestion des dispositifs permettrait d'envisager à long terme selon les moyens financiers et techniques disponibles :
 - la mise en place d'électropompes avec le raccordement au réseau électrique (la pérennité d'autre source d'énergie restant actuellement à définir),
 - l'amélioration de la production agricole par l'irrigation à partir de captages d'eau souterraine

Opération	Coût estimatif (€ TTC)	Echéance
Création d'une caisse communautaire	A définir mais coût faible	Court terme
Formation de deux villageois pour l'entretien des captages	Frais de formation à définir avec la Direction Territoriale de l'Hydraulique mais coût limité	Court terme
Analyses des eaux complémentaires	150 * 3 = 450	Court terme
Réhabilitation des captages existants	750 (pompe - acier galvanisé) * 2 = 1 500 200 (dispositif de puisage) 750 (margelle, enclos, portail) 1 000 (pompe - acier inox) * 2 = 2 000	Moyen terme
Création d'un captage d'eau souterraine avec hydropompe	14 000	Moyen terme
Mise en place d'électropompe avec réseau hydraulique	100 000	Long terme

¹⁸ Précaution à prendre pour éviter les contacts entre acier galvanisé et acier inox (corrosion par effet pile)

7. Bilan de la mission

D'un point de vue purement technique, cette mission a permis de mettre en évidence, la nécessité de :

- remettre en état les pompes existantes,
- préserver et améliorer les aménagements des puits existants,
- créer de nouveaux captages, voire d'abandonner quelques captages si possible,
- d'impliquer la population locale dans la gestion des captages, non seulement financièrement dans la mesure de leurs possibilités, mais également dans la responsabilité des hommes comme des femmes de contrôler l'état, et d'entretenir le cas échéant, les installations mises en place.

En raison des moyens très importants des besoins très importants à mettre en œuvre pour satisfaire l'ensemble des besoins définis dans le cadre de cette mission, il pourrait s'avérer nécessaire de prévoir un phasage des opérations :

- remise en état des pompes et recherche en eau sur les villages disposant des plus faibles capacités de production au regard de la mauvaise qualité des eaux prélevées et du nombre des personnes concernées,
- remise en état des pompes et recherche en eau sur les autres villages.

Pour les recherches en eau, il sera nécessaire dans un premier temps de réaliser des prospections géophysiques pour mettre en évidence les réseaux de fracturation où des eaux souterraines sont susceptibles de s'écouler. Puis des forages de reconnaissance seront effectués au droit des points potentiellement les plus intéressants, définis d'après les résultats des investigations géophysiques. Les forages ayant recoupé des arrivées significatives d'eau pourront alors être tubés et testés pour définir les volumes potentiellement exploitables.

Dans ce contexte, la première étape pourrait consister

- à collecter des informations complémentaires en Côte d'Ivoire (Abidjan, Yamoussoukro ...) et sur la région d'Odienné, concernant les données hydrogéologiques disponibles, les sociétés susceptibles d'intervenir sur les captages (sociétés de forage, laboratoires d'analyses, fournisseurs de matériaux et d'équipements ...), rencontrer les villageois de Sanagora non visité lors de la présente mission,
- à collecter des échantillons d'eau sur tous les captages pour des analyses plus complète de la qualité des eaux en vue de définir des dispositifs de traitement adaptés.

Ces opérations à prévoir à court terme ont un coût de l'ordre de 3150 € HT plus les frais de mission.

A moyen terme, d'autres opérations pourront être prévues visant à l'amélioration d'une quinzaine de captages existants et à la création de 12 à 13 nouveaux forages, avec analyses de la qualité des eaux pour un montant hors taxe de l'ordre de 210 000 € H.T.

La prochaine mission sera également l'occasion de vérifier la réorganisation des services de l'Etat dans la région (administrations, routes) et la mise en place des systèmes de gestion des captages au niveau de chaque village : création et gestion de la caisse villageoise, choix des responsables pour contrôler financièrement et techniquement les installations.

Les villageois ont désormais l'espoir de pouvoir disposer d'eau de qualité suffisante pour éradiquer les problèmes de santé qui y sont liés, et en quantité suffisante pour fournir de l'eau à toute la population tout au long de l'année.

Pour répondre à cette attente, il semble par conséquent indispensable de mettre en œuvre rapidement les premières opérations décrites précédemment, et d'autre part d'y associer les villageois. D'autres améliorations (mécanisation, irrigation) pourront plus tard être envisagées en fonction des potentialités en eau, des choix et de la bonne implication de la population locale concernant la gestion des captages.