

Evaluation captages Marigot

Sommaire

1	Période de l'évaluation et contexte géographique	1
1.1	Evaluation	1
1.2	Contexte géographique	1
1.3	Situation climatique	2
2	Etats des lieux	3
2.1	Fonctionnement des ouvrages	3
2.2	Fonctionnement des structures de gestion	7
2.3	Description des constructions	9

Abréviation et créole

PE : Point d'eau

BC : Boîte de captage

PEHD : Tuyau en polyéthylène haute densité

Galva : Tuyau en acier galvanisé

PaP : Port au Prince

Bòs : Artisan, ici maçon

Lakay : Maison, ici réparation locale

Bokit : Seau avec couvercle de 5 gallons (≈20 l) très utilisé pour le transport et le stockage d'eau

RP : Responsable de Programme

IA : Inter Aide

1 Période de l'évaluation et contexte géographique

1.1 Evaluation

La visite des captages a été effectuée du 20 au 24 janvier 2015. Les captages autour du centre de formation d'ACDED (Kachel, Kaje) ont été visités avec un gardien du centre bénéficiaire de ces réseaux. Les captages du Sud-Ouest (Cotterel, Ti Koray et Nan Mode) ont été visités avec les membres des comités sans intermédiaire. Le reste des captages (20) a été visité avec bòs Milaux (maçon ayant travaillé sur la plupart des captages de 1990 à 1996).

Total	1 PE	De 2 à 5 PE	De 6 à 10 PE	Plus de 10 PE
25	5	10	7	3

Tableau 1: Taille des réseaux visités

25 réseaux ont été visités, essentiellement ceux construits par Gilles LORET (RP Inter Aide à l'époque) puisque c'est avec lui qu'a travaillé Bòs Milaux¹. D'après Gilles, beaucoup d'autres captages à un seul PE ont été réalisés avant 1990 dans la commune de Marigot, mais je n'ai trouvé personne capable de m'y conduire².

1.2 Contexte géographique

Plusieurs zones sont à distinguer :

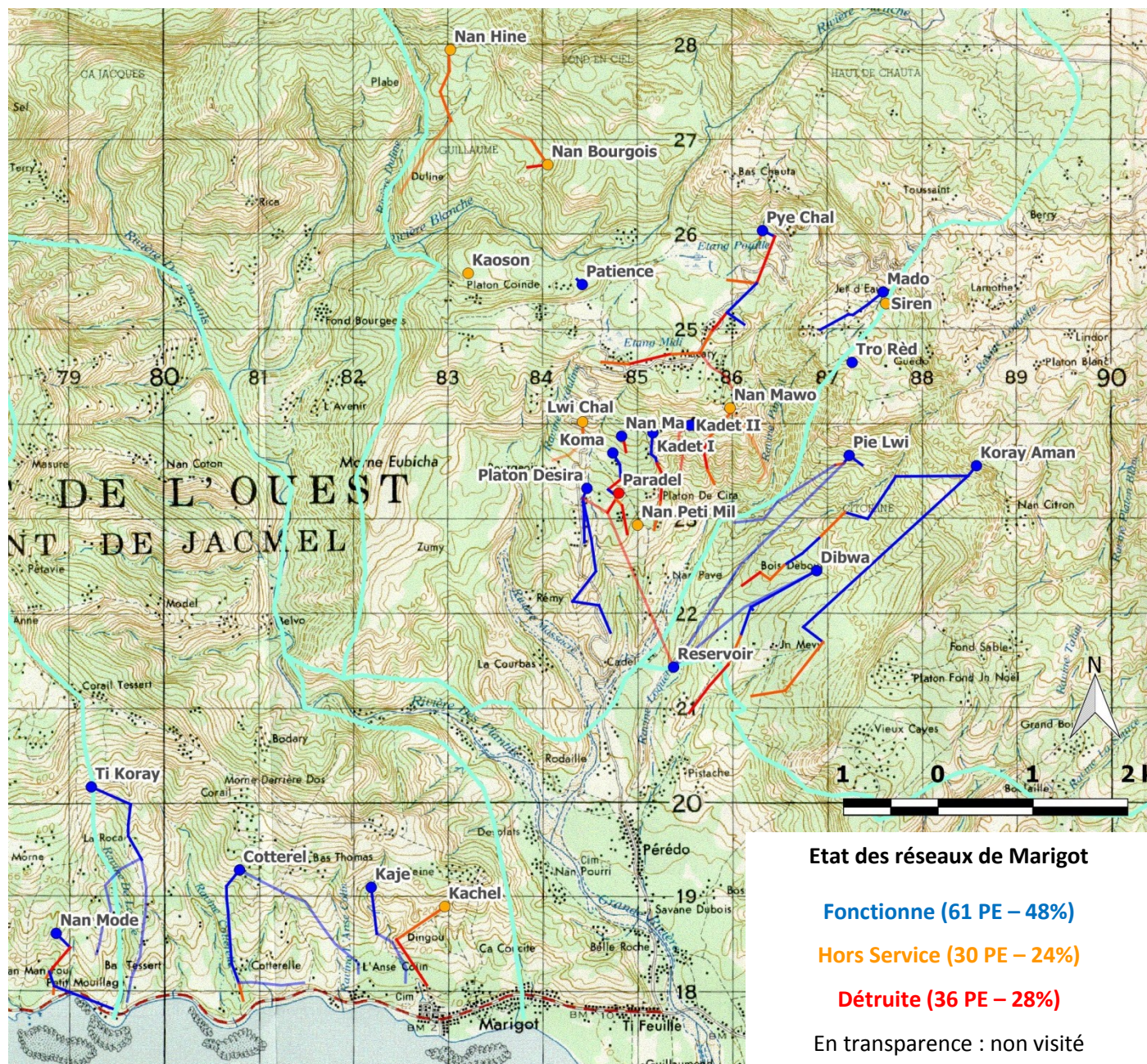
La zone côtière : les populations habitent plutôt à proximité de la mer, il y a peu de sources. Les captages sont en général situés sur le haut des ravines. Le débit de ces sources n'est pas très important (voire sèche pour la source Kachel). Il y a peu de sources alternatives et les gens disent qu'ils vont se servir dans des puits en bord de mer quand le réseau ne fonctionne pas.

¹ Seuls deux captages dont se souvenait bòs Milaux non pas été visités faute de temps : Kasesurin et Kakapten.

² Au vu de l'état des deux captages construits avant 1990, il est probable qu'il ne reste plus grand chose des captages construits à la même époque.

Les villages sur le flanc de la 1^{ère} pente : population répartie sur des pentes de déclivité moyenne, habitat assez dense. Les sources y sont très nombreuses avec en majorité de faibles débits, mais présence de quelques sources à très gros débit qui paraissent alimentées par les étangs présents sur le plateau au-dessus (doline ?).

Le plateau : situé à mi pente du morne, on trouve des plateaux étagés, très densément peuplés à Makary (source Pye Chal), moins densément peuplés et plus isolés dans les zones de Beri et Kadylin. Il est possible que les sources y soient moins contaminées car les hauteurs sont peu peuplées.



1.3 Situation climatique

Durant l'évaluation, il est apparu que les débits des sources avaient souvent diminué depuis la construction des réseaux (une source était complètement sèche). Les débits au moment de la construction ne sont pas disponibles, mais de nombreux réseaux ont été construits avec plusieurs BF sans stockage, signe évident que le débit des sources au moment de la construction était important. Aujourd'hui le débit des sources est assez faible et ne permet pas de desservir correctement les populations.

Il n'est pas possible de dire si cet affaiblissement du débit est dû à la déforestation des mornes amont, à un cycle climatique plus sec, au réchauffement climatique... Mais en plus d'un service insuffisant cet affaiblissement des débits s'accompagne souvent par un abandon partiel ou total des réseaux.

2 Etats des lieux

2.1 Fonctionnement des ouvrages

Grâce au nombre important et à la diversité des réseaux évalués, il est possible d'étudier quels facteurs favorisent la pérennité de réseaux dans le contexte particulier de Marigot.

2.1.1 En fonction de leur complexité : nombre de points d'eau

Le graphique suivant (Figure 1) permet de comparer l'état de fonctionnement d'un réseau (d'abord le fonctionnement de la boîte de captage puis le taux moyen de PE en fonction sur le réseau). Il apparaît très clairement que plus le réseau a de PE plus la boîte de captage a de chance d'être en fonctionnement¹. La raison probable est que plus il y a de bénéficiaires sur un réseau plus il y a de chances qu'ils entretiennent la boîte de captage (plus d'argent disponible, plus de chance d'avoir un agent captage compétent).

Par contre le taux de fonctionnement des PE ne suit pas aussi franchement cette tendance. Les réseaux avec un seul PE ont des chances moyennes d'être fonctionnels : si la boîte de captage est entretenue, probablement que le PE l'est aussi, alors que les PE aval de longs captages ont moins de chance d'être entretenus.

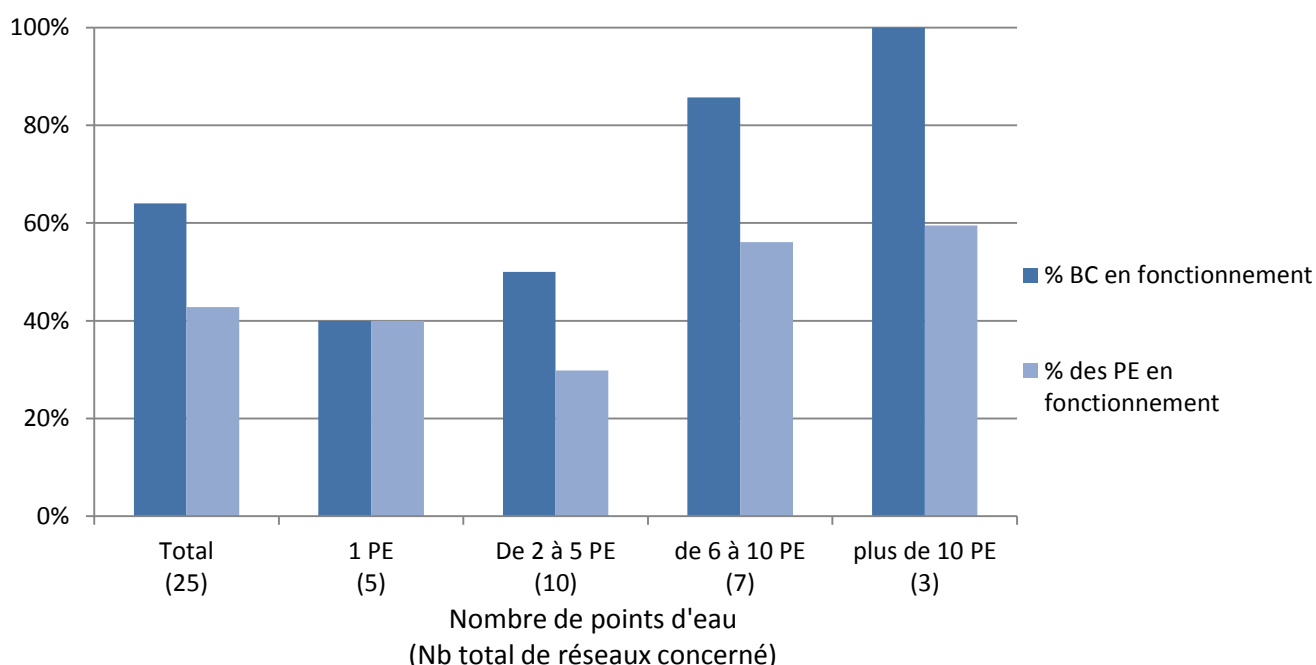


Figure 1 Etat des réseaux en fonction du nombre de points d'eau

Le graphique de la Figure 2 présente les résultats pour les réseaux qui n'ont pas été réhabilités. Les résultats ayant des tendances proches et la différenciation entre réhabilité et « retouché² » étant peu précise, on étudiera l'ensemble des réseaux sans faire la distinction dans le reste de l'analyse.

¹Ne négligeons pas l'effet des acteurs externes qui auront plus de chances d'entretenir les gros réseaux (sur les 10 réseaux de plus de 5 PE, 8 ont été retouchés par des acteurs externes)

² Beaucoup de réseaux ont été « retouchés » (par exemple captage refait pour créer une ligne DINEPA, réservoir construit sur la ligne pour un projet de maraichage...). On ne parle ici de réhabilitation que lorsque les travaux ont touché une partie importante de la ligne communautaire.

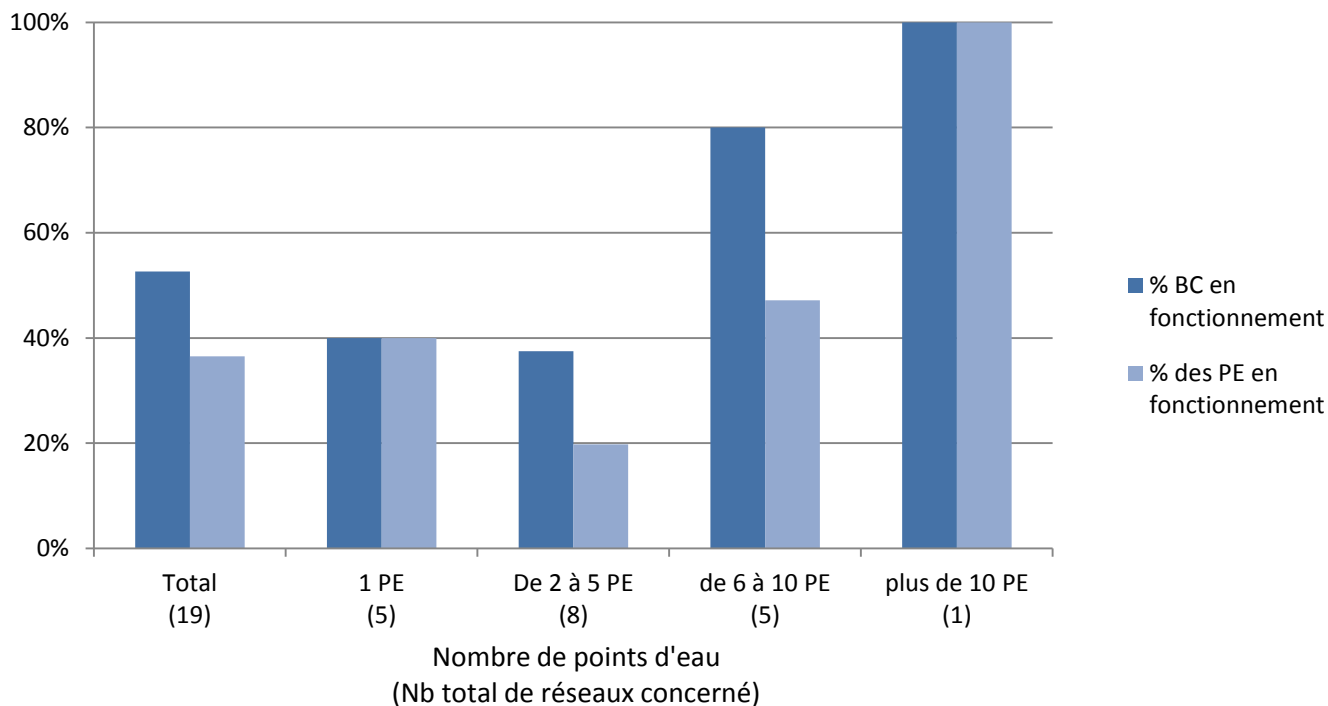


Figure 2 : Etat des réseaux non réhabilités en fonction du nombre de points d'eau

Le détail de l'état des infrastructures est présenté dans le graphique suivant (Figure 3). La même tendance se retrouve : plus il y a de PE, moins ceux-ci sont détruits même si l'eau n'y arrive plus (HS). La raison pourrait être que tant que le réseau fonctionne les gens espèrent que l'adduction pourra être réparée, alors qu'une fois que la BC est HS ou détruite ils n'ont plus d'espoir et ne surveillent plus ou détruisent le PE.

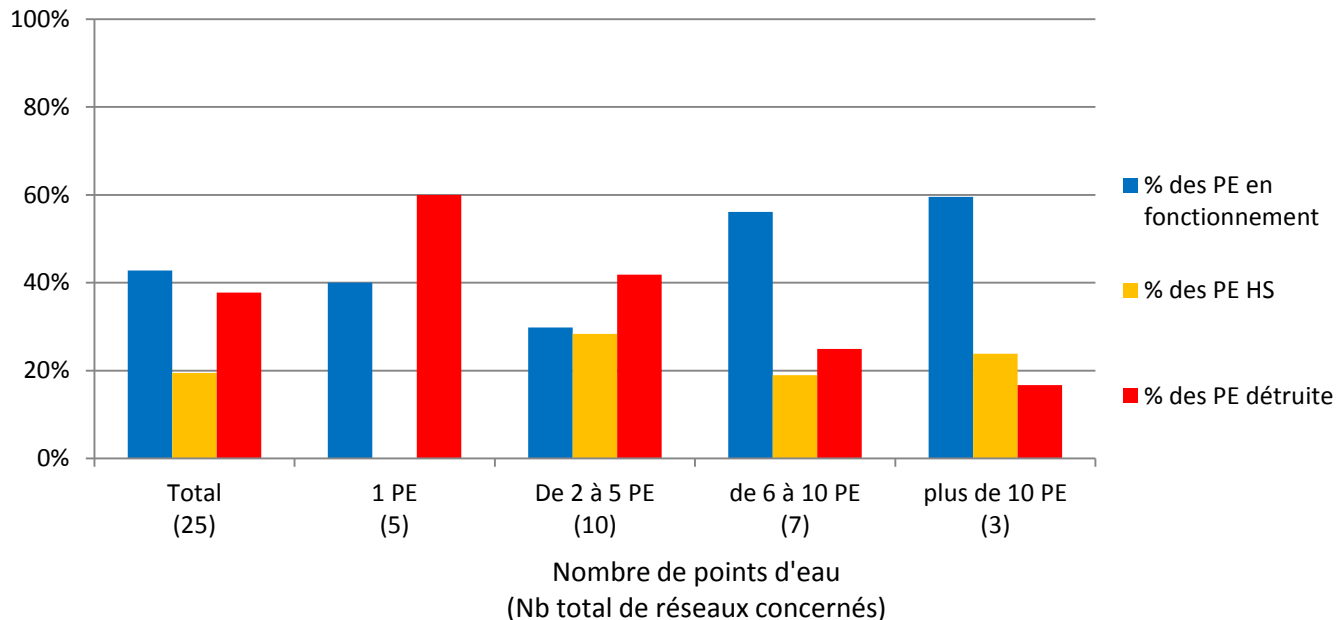


Figure 3 : Etat des PE en fonction du nombre de PE sur le réseau

2.1.2 En fonction de leur longueur

On peut observer une tendance similaire à celle énoncée précédemment : Plus le nombre de gens desservis est important, plus il y a de chance que la BC et le réseau soit bien entretenus. Par contre lorsque le réseau devient trop long, il devient probablement trop complexe et coûteux de réparer l'adduction jusqu'aux derniers PE.

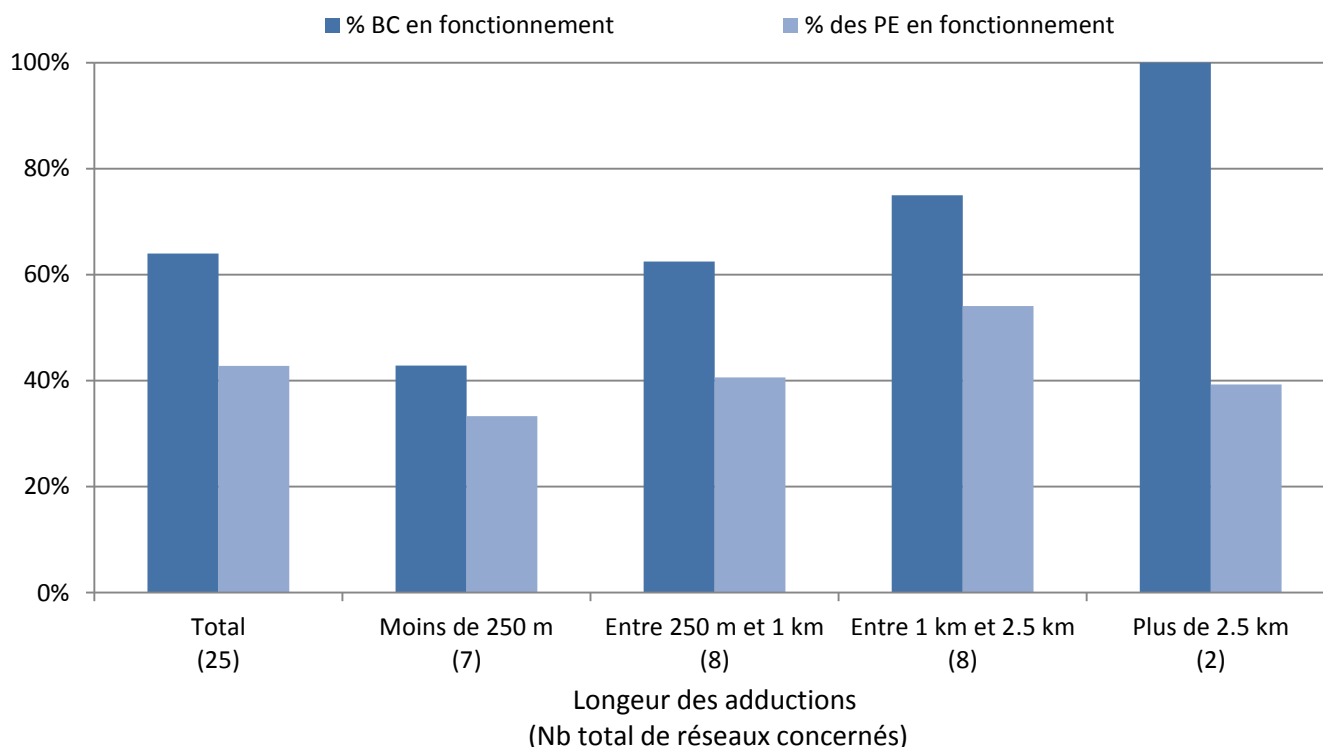


Figure 4 : Etat des réseaux en fonction de la longueur de l'adduction

2.1.3 Densité des PE

Il semble intéressant d'étudier la répartition des PE sur la ligne (Figure 5¹), bien que les résultats soient très largement corrélés avec le nombre de PE moyens (Bleu clair, axe de gauche). Un optimum entre 200 et 300 m apparaît clairement. Les facteurs suivants pourraient l'expliquer :

- Si les PE sont trop proches, il y a peu d'incitation à réparer le PE en panne plutôt que d'aller à l'autre PE proche
- Plus les PE sont rapprochés, plus le nombre de bénéficiaires par PE est faible et donc les probabilités d'entretien diminuent.
- Si les PE sont trop éloignés, les habitants au contraire ne sont pas très intéressés par le service fourni et ne se sentent peut-être pas concernés par les réparations.

¹ Les réseaux avec un seul PE n'ont pas été pris en compte.

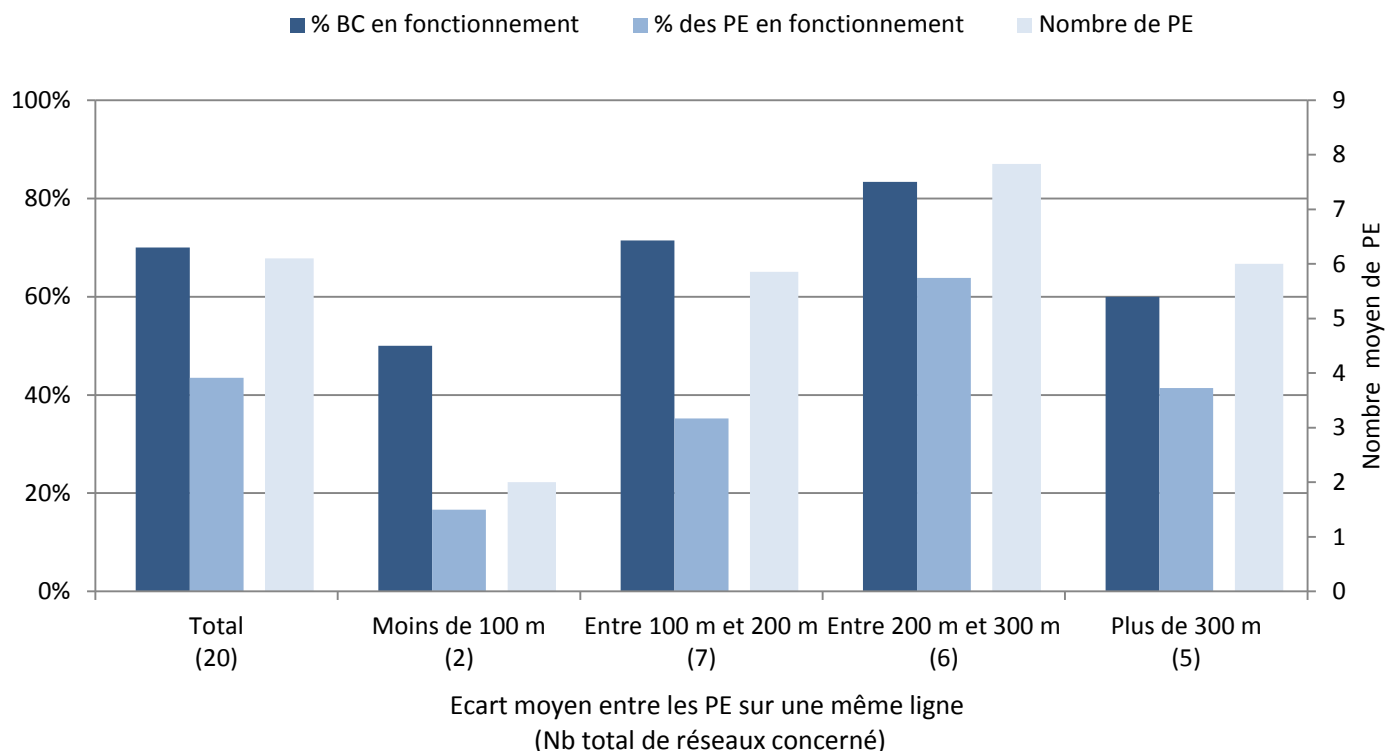


Figure 5 : Etat des réseaux en fonction de la densité des PE sur la ligne (m)

Le nombre de réseaux et de PE apparaît important notamment dans la zone de Désira (Flanc de morne). Le graphique suivant (Figure 6) donne l'état de fonctionnement d'un PE en fonction de sa proximité avec le PE le plus proche (quel que soit le réseau). Un optimum situé autour de 200 m apparaît, probablement pour les mêmes raisons que précédemment. La zone de Desira est probablement un peu trop desservie mais les résultats montrent qu'un maillage de PE importants mais raisonnables a plutôt un impact positif.

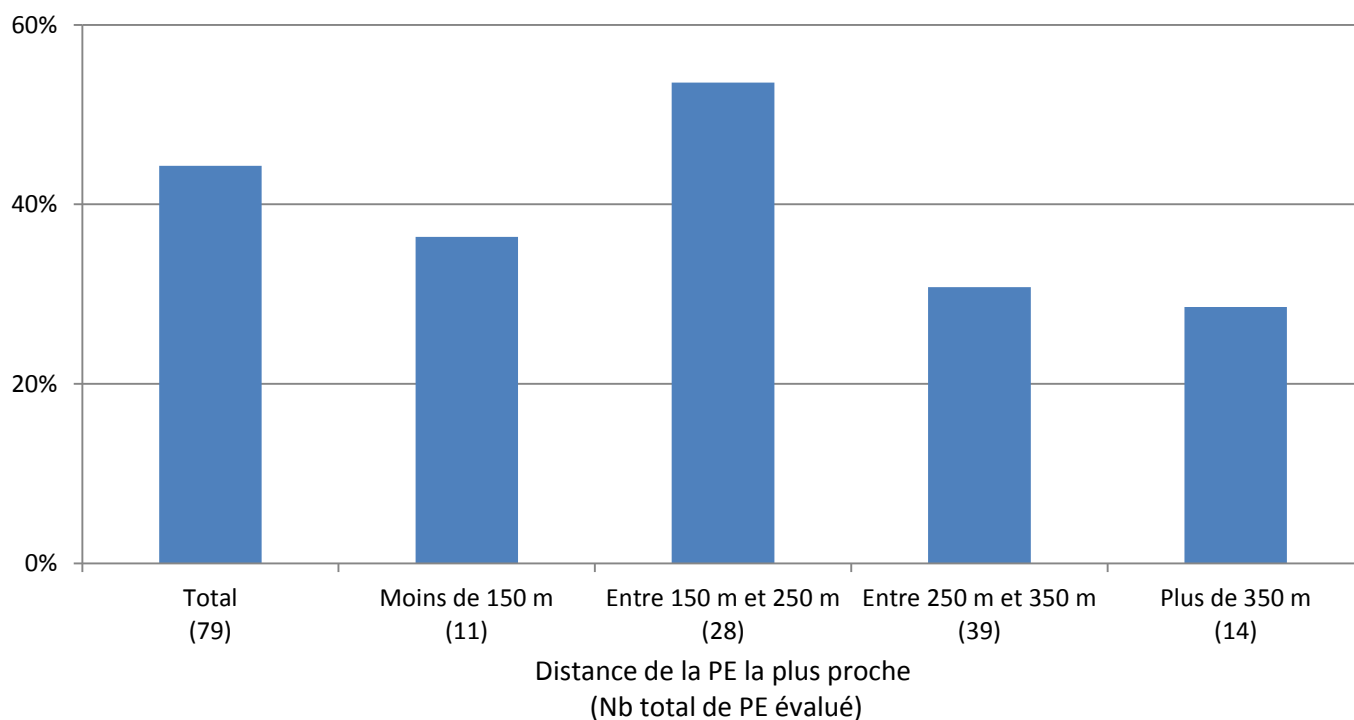


Figure 6 : Etat des PE en fonction de la densité des PE (m)

Afin de valider que le graphique précédant n'est pas seulement influencé par des dynamiques propres à chaque zone, une étude par zone a été effectuée. Les meilleurs taux de fonctionnement se retrouvent bien pour les densités médianes¹. La zone de Côte (autour de Cotterel), jugée plutôt dynamique, a un taux de fonctionnement (50%) légèrement supérieur à la moyenne (44%). Le flanc de morne Jan Nwel a aussi un taux de fonctionnement satisfaisant ainsi qu'une densité de PE médiane. Les zones isolées ont des résultats nettement moins bons avec une densité de service faible. Les 11 PE de la zone Plateau Makary sont sur le même réseau qui fonctionne très mal, il n'est pas possible d'en tirer de conclusion générale.

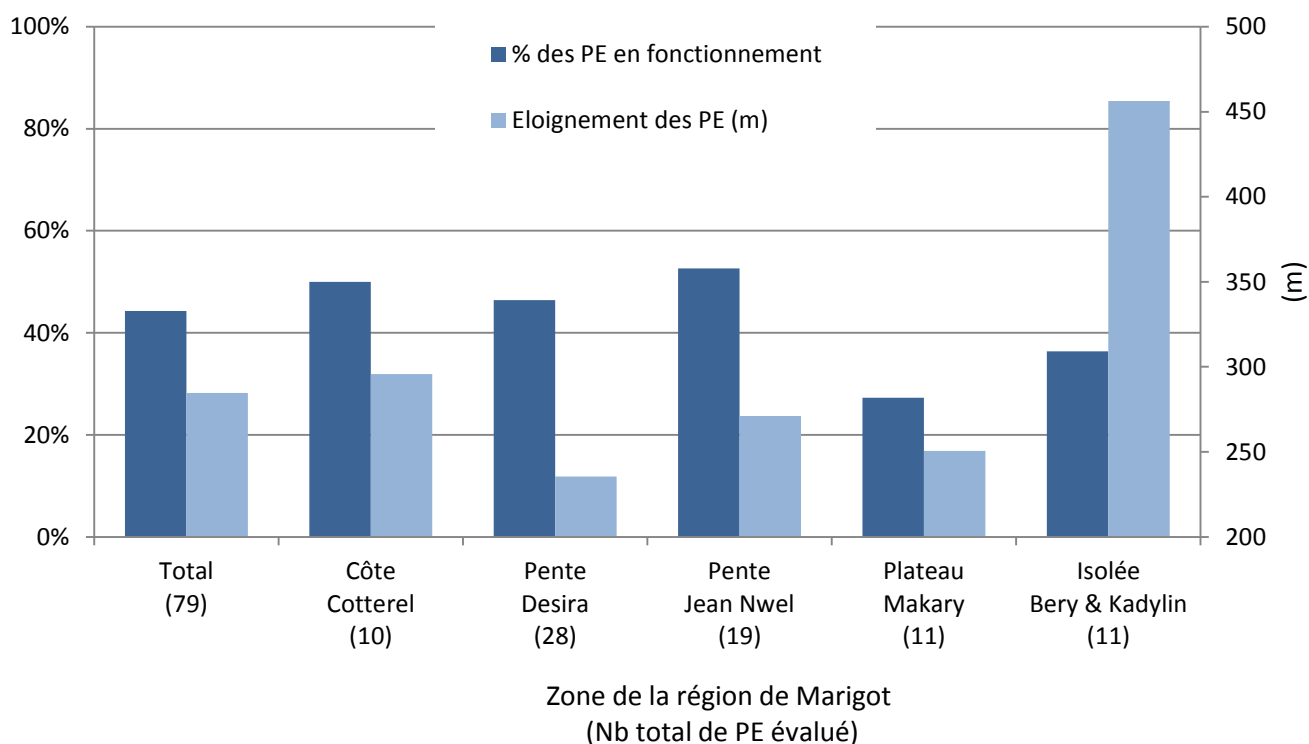


Figure 7: Etat des PE en fonction des zones et de l'éloignement des PE (m)

2.1.4 Conclusion

Bien que les réseaux étudiés soient assez divers, leur nombre ne suffit pas à faire une analyse statistique robuste (les résultats étant de plus très corrélés). Les résultats suivants se dégagent cependant :

Lorsque l'objectif est d'apporter un service d'accès à l'eau à la quasi-totalité d'une population d'une zone² :

1. L'extrême multiplication de petits réseaux n'est pas forcément un facteur de pérennisation car la taille et les compétences des bénéficiaires peuvent être insuffisantes pour entretenir boîte de captage et adduction.
2. Des adductions trop longues sont trop chères et difficiles à maintenir.
3. La densité des PE doit être médiane (autour de 200 m pour Marigot) afin d'apporter un service suffisant à une large population tout en gardant un nombre de bénéficiaires suffisants par PE pour en assurer l'entretien.

2.2 Fonctionnement des structures de gestion

2.2.1 Historique

IA a mis en place un service d'entretien³ en 1996, sous forme d'une micro-entreprise rémunérée par une subvention globale. Cette structure était gérée par Boncoeur HYPOLITE qui percevait une subvention d'IA pour le

¹ Desira par exemple a une densité moyenne de points d'eau de 235 m, mais ponctuellement cette densité est bien plus élevée, ce qui est probablement une des causes de résultats un peu moins bons.

² Ces résultats s'appliquent aux zones de Marigot qui sont densément peuplées, assez éveillées et qui semblent présenter une structure sociétale plus organisée que dans d'autres zones (Montagnes Noires par exemple)

³ Structure fonctionnant de manière autonome permettant d'assurer le suivi et la maintenance des ouvrages et de faire appel à une participation financière des comités cf :

fonctionnement du service de 7800 HTG/mois (≈ 450 \$). Boncoeur ayant émigré, peu d'informations sont disponibles sur le fonctionnement de ce service, hormis les rapports de Didier GALLARD. A priori le service aurait cessé de fonctionner aux alentours de 2002 après la faillite de la Caisse Populaire Ressource Confiance de Marigot (qui centralisait les cotisations des comités, qui ont donc été perdues) et le départ de Boncoeur.

2.2.2 Fonctionnement actuel

Une partie importante des réseaux qui fonctionnent aujourd'hui ne fonctionnent que jusqu'à la « kay » du leader. Ceci est particulièrement vrai autour de Desira où sur 4 réseaux en fonctionnement, 3 ne fonctionnent que jusqu'à la « kay » du leader. Le quatrième réseau fonctionne jusqu'à la dernière BF desservant la « kay » du Kazek...

Le réseau de Pye Chal à Makary ne fonctionne aussi que jusqu'à l'école et la « kay » du Directeur (grand leader de la zone).

A contrario, les trois grands réseaux de la zone Cotterel (Cotterel, Ti Koray – Laoka, Nan Mode - Petavi) fonctionnent de façon satisfaisante sur la quasi-totalité de la ligne¹. Les deux premiers réseaux sont gérés par des comités qui sont des associations paysannes villageoises qui étaient formées avant la construction du réseau. Le réseau de Nan Mode est géré par deux leaders habitant chacun proche d'une BF aval.

Ce qui semble important dans ces exemples :

- La présence de leaders répartis sur le réseau : chacun a intérêt à préserver le réseau jusqu'à chez lui, ce qui préserve l'entière du réseau si les leaders sont répartis dans la localité².
- La capacité des leaders à travailler ensemble, ce qui est plus probable s'ils ont déjà appris à travailler ensemble auparavant (association paysanne).

2.2.3 Stockage de l'eau

De nombreux réseaux ont été construits avec des réservoirs de stockage ou des réservoirs communautaires. Lors de la visite, aucun des réservoirs visités n'était plein. En effet la plupart des connexions individuelles et une partie importante des BF sont ouvertes en permanence. Les connexions privées restent ouvertes par manque de pression sociale envers leur propriétaire (plus riches que la moyenne, cf. 2.3.4). Les BF restent ouvertes en particulier sur les lignes très longues qui ne facilitent pas la communication entre groupes de bénéficiaires et le contrôle de la fermeture des robinets. Une fois le réservoir vide, un cercle vicieux est créé, les débits aux BF deviennent très faibles et les habitants les laissent ouvertes avec un « bokit » sous le filet d'eau ce qui accroît encore le phénomène de « non stockage ».

Le stockage d'eau « commun » est quasi impossible sur les longs réseaux, il faudra plutôt :

- Dimensionner un système de répartition « tout ouvert » et une gestion de l'eau très locale. Ne marchera probablement pas pour des débits très faibles (difficulté de répartir avec précision, débits d'arrivée aux BF trop faibles pour intéresser les bénéficiaires)
- Construire un réservoir de tête, puis une répartition de la distribution en charge (contrôle des débits avec le diamètre des tuyaux ou des vannes) et n'ouvrir le réservoir que durant les heures de service.

http://www.interaide.org/pratiques/sites/default/files/ia_services_entretien_hydrau_haiti_1998_analyse-d-gallard.pdf et
http://www.interaide.org/pratiques/sites/default/files/ia_services_entretien_hydrau_haiti_1998_description_se.pdf

¹ Excepté une branche de Nan Mode qui traversait une ravine qui a été détruite par un cyclone, et une branche du réseau de Cotterel qui a été abandonnée au profit de la construction d'une autre branche avec réservoir.

² Selon Gilles, il faut donc maximiser la somme des intérêts privés pour permettre l'entretien d'un réseau et non maximiser l'intérêt collectif (notion assez absente en Haïti).

2.3 Description des constructions

Les constructions réalisées pendant la présence de Gilles LORET sont très uniformes, les infrastructures ont toutes le même modèle et la répartition des débits est quasi toujours faite à l'aide de bassins de répartition.

2.3.1 La boîte de captage

Les boîtes de captage sont presque toujours construites sur le modèle de celle de Kadylin. Ce modèle résiste assez bien aux sollicitations mécaniques et protège l'accès à la porte. Par contre il présente souvent une fouille importante sous la dalle aval. D'après Gilles, le barrage de la BC serait au droit de la porte et il n'y a pas de mur vertical à l'extrémité aval de la dalle, l'érosion y est donc fréquente.

Conseil : toujours construire des fondations profondes à la périphérie des infrastructures, pour limiter les phénomènes d'érosion sous les ouvrages.

2.3.2 Les bornes fontaines

Description

Les BF sont toutes construites sur le même modèle.

Les BF sont construites sur une fondation en roches maçonnées, supportant un radier béton¹. La BF est constituée d'un mur vertical en bloc béton (plein) de 20 cm de large et d'une dalle à plan incliné servant à diriger les eaux usées.

Malgré l'absence de rebord de dalle, les pentes suffisent à conduire l'eau dans le canal d'évacuation et il n'y a pas ou peu de boue. La majorité des murs en blocs pleins sont encore debout à près de 20 ans prouvant que cette méthode de construction est suffisamment solide. Les murs dégradés le sont souvent par les communautés pour accéder au tuyau.



Photo 1: Boîte de captage de Kadylin (Nan Hine)



Photo 2: BF de Koray Aman

¹ Dalle en béton armé d'un seul tenant reposant sur le sol et supportant toute la structure. Cela permet la répartition des charges sur toute la surface, une meilleure résistance à des tassements différentiels ainsi qu'une meilleure résistance à l'érosion.

Photo 3: BF de Kadylin (Nan Hine)



L'évacuation est faite par un canal étroit en béton qui se déverse dans un regard. Ces canaux sont très rarement intacts, leur finesse et longueur les rendent trop fragiles.

Conseil : des canaux moins longs et de section supérieure devraient être plus solides et durables, ils peuvent être prolongés par des canaux en terre à entretenir.

Les BF sont étonnamment durables comparées aux infrastructures habituellement rencontrées dans les mornes haïtiennes, d'autant que la majorité a résisté sans dommage au tremblement de terre de 2010 (la région a été affectée par le tremblement de terre de 2010 dont l'intensité est notée très forte à Marigot¹). Gilles l'explique en partie par la construction sur radier (la structure reste intact même si le radier bouge), ce type de construction permet sans doute aussi de mieux résister à l'érosion et aux effets de tassement différentiel.

Conseil : dans la mesure du possible construire les structures sur radier et au moins de façon continue (pas de partie rapportée).

Ces bornes fontaines sont de conception très intéressante et l'on pourrait s'inspirer de ce design lorsque l'on mène des projets avec construction d'un nombre important de BF (standardisation).

2.3.3 Les réservoirs

Les réservoirs sont construits sur radier, en blocs creux et avec une couverture béton sur poutrelles et hourdis.

Les murs en blocs sont très souvent abîmés, les blocs creux ne semblent pas permettre de bien résister aux sollicitations mécaniques accidentelles ou dues au vandalisme. Les couvertures en poutrelle hourdis sont en très bon état et le système est à envisager pour des programmes avec de nombreuses constructions.



Photo 4: réservoir communautaire de Kadet I



Photo 5: Couverture du réservoir vue de l'intérieur en poutres pré-coulées et hourdis (blocs creux)

Conseil : Ne pas construire de réservoir en bloc creux : blocs pleins acceptables, roche maçonnée ou béton armé préférable.

¹ <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/pager/events/us/2010rja6/index.html>

Les réservoirs communautaires sont construits sans socle, le radier sert de dalle inférieure du réservoir. Ce système a des avantages mécaniques car il évite une dalle surélevée qui doit être fortement dimensionnée. Par contre les haïtiens ont des difficultés à comprendre l'utilité de cet eau « perdue »¹ surtout quand la source ne produit pas suffisamment. De plus l'eau sous le niveau du robinet est souvent assez sale.

Conseil : Pour les réservoirs communautaires de petit volume <2m³, il vaudra mieux privilégier les réservoirs sur socle. Pour les plus gros on les construira directement sur le radier en essayant d'inclure un système de brassage du volume mort sur le trop plein.



Photo 6 : Intérieur d'un réservoir communautaire de Cotterel

2.3.4 Bassin de répartition

La majorité des réseaux utilisent des bassins de répartition (soit en amont des BF, soit dans la même structure qu'un réservoir communautaire) pour gérer la distribution du débit.

Le design de ces bassins de répartition est très simple : un mur sépare le bassin en deux et les sorties sont chacune « branchées » sur un compartiment. Ce système ne permet pas du tout un réglage fin des débits comme décrit dans le document « optimiser la répartition de la distribution »².

Les répartitions ne fonctionnent plus vraiment aujourd'hui :

- Le fonctionnement de la répartition est souvent mal compris : dans l'exemple de la **Photo 7**, le comité trouvait que le côté gauche était favorisé car le volume d'eau est important dans leur compartiment alors que le côté droit vide « manquait » d'eau. En réalité le débit du côté gauche est contrôlé par un tuyau de petit diamètre et le débit du côté droit est plus important.
- Un nombre important de connexions privées a été ajouté sur le réseau, souvent directement sur la ligne de transmission (BC → Réservoir). Ces systèmes de répartition ne peuvent pas être réglés en fonction de l'évolution du besoin sauf à coup de burin (**Photo 7**).
- La quasi-totalité des connexions privées sont dépourvues de robinet. En effet, le propriétaire n'a aucun intérêt à réparer son robinet (sauf à éviter la boue). Seuls les usagers aval y ont intérêt. Mais dans le contexte haïtien, même celui assez éveillé de la zone côtière de Marigot, la pression sociale ne suffit pas à faire changer les robinets privés. .

¹ Ce qui peut les amener à faire des modifications peu souhaitables sur les structures : siphon, rabaissement des tuyaux...

² http://www.interaide.org/pratiques/sites/default/files/optimiser_la_repartition_de_leau_reseaux_gravitaire_janvier_2015-1.pdf



Photo 7 : Intérieur d'un bassin de répartition (Cotterel)



Photo 8 : Connexion privée sans robinet du président du comité du réseau de Petavi (Nan Mode)

Conseil : Si l'on est sûr que des connexions privées ne seront pas ajoutées au réseau, il est intéressant d'utiliser des bassins de répartition comme ceux décrits dans « optimiser la répartition de la distribution ». Si des connexions privées sont probables, un système avec un réservoir de tête devrait mieux fonctionner, de préférence avec des compteurs et une consommation payante pour les connexions privées, sinon des horaires d'ouverture qui permettent un stockage d'eau même si les connexions privées n'ont pas de robinets en état.

2.3.5 L'adduction

Toutes les adductions, à l'exception de très courts passages difficiles sont en PVC. Aujourd'hui très largement découvertes, elles étaient à l'époque enterrées à 3 pieds selon Gilles.

Plusieurs membres de chaque comité ont été formés aux techniques de réparation (essentiellement « Tulipe chauffé ») à Ennery puis à Marigot. De nombreuses personnes sont aujourd'hui capables de faire des réparations sur des lignes de PVC.

Le problème le plus important sur les lignes longues est le bouchage des adductions par les racines. En effet les adductions sont assez abîmées (trou, tulipes non collées) et des racines poussent à l'intérieur de l'adduction finissant par la colmater. Pour localiser le bouchon, les agents captages plantent un clou dans le tuyau pour voir si l'eau sort. Une fois le bouchon trouvé, le tube est le plus souvent remplacé. Les trous de clou ne sont peu ou pas rebouchés, favorisant probablement le développement de nouvelles racines. Ces interventions très fréquentes (tous les mois selon le comité de Cotterel), participent certainement à déterrer le tuyau : le tuyau est déterré pour chercher la panne et jamais recouvert.



Photo 9: Ligne d'adduction réparée par « tulipe lakay¹ », les longueurs de tuyau peuvent être inférieures à 1 m (Dernier PE de la ligne Kadet I)

Photo 10: Ligne d'adduction de Cotterel qui passe au bord de la piste



Il est à noter que malgré l'état très médiocre des adductions aujourd'hui, les comités sont capables de les faire fonctionner et de les réparer. Il est difficile d'émettre un avis tranché :

- Vaut-il mieux des adductions en PVC de qualité moyenne mais réparables par les comités, et pièces disponibles à Marigot ?
- Ou des adductions en PEHD de qualité irréprochable jusqu'à la panne que les comités ne sauront probablement pas réparer ?

2.3.6 La qualité de construction

La totalité des personnes rencontrées loue la qualité de construction des infrastructures, et il est vrai que la majorité des structures a étonnamment bien résisté à 20 ans de service dans un milieu très difficile (glissement de terrain, cyclone, tremblement de terre).

Gilles assure qu'il n'a pas utilisé de ciment de qualité particulière ni construit avec des dosages extrêmement riches.

Le système « Tro Rêd » à Beri est cependant très abîmé, alors que le responsable du réseau habitant très proche du captage semble s'en occuper. Bôs Milaux dit qu'il n'avait pas trouvé de bon sable à proximité et avait construit avec du sable local sale. L'éloignement et la petitesse de ce captage ont peut-être aussi fait qu'il a moins bénéficié de suivi lors de la construction que les plus gros réseaux.



Photo 11 : Boîte de captage de Nan Mawo, largement fissurée, probablement par le tremblement de terre de 2010.

¹ Tuyau PVC chauffé et étiré pour former un emboîtement femelle, peut ensuite être collé (ce qui est rarement fait sur les réseaux de Marigot)



Photo 12 : BC et BF de la source "Tro Rèd" à Beri, très abimé

Conseil : La construction de structures (bien conçues cf 2.3.2) avec des matériaux propres et en utilisant les ratios de mélanges de référence permet des durées de vie tout à fait satisfaisantes malgré des conditions climatiques dures.

Note : Gilles met particulièrement en garde contre l'habitude haïtienne de maçonner avec des mélanges faibles et d'enduire avec des ratios très forts. Il préconise d'utiliser un ratio équivalent pour la maçonnerie et les enduits.