

Evaluation des captages des Cahos

Sommaire

1	Présentation de l'évaluation des captages des Cahos	2
1.1	Objectif	2
1.2	Cible	2
1.3	Synthèse	2
2	Stratégie IA	5
2.1	La stratégie actuelle	5
2.2	Durée des programmes : retours sur le programme hydro	6
2.3	La Dinepa	7
2.4	Stratégie concernant les finitions du captage	7
2.5	La formation sur la durée de bôs spécialistes captage	7
3	Etat des lieux	8
3.1	Fonctionnement des ouvrages	8
3.2	Fonctionnement des comités de gestion	10
3.3	Etat des structures	12
4	Les communautés et comités de gestion	13
4.1	Observations sur les comités les plus actifs	13
4.2	Comité d'entretien versus comité de construction	16
4.3	Formation comité	16
4.4	Cotisation	17
4.5	Capacité de réparation et pièces détachées	18
5	La contamination	19
5.1	Facteur de risque de contamination	19
5.2	Protection des captages	20
6	Leçons techniques	22
6.1	Limite de l'étude	22
6.2	Faiblesse de construction	22
6.3	Les pannes	25
6.4	L'érosion	28
6.5	Les captages	31
6.6	Les Points d'eau	33
6.7	La tuyauterie	36
6.8	La construction	38
7	Tableau récapitulatif	42
8	Cartographie	43

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

Bôs : Artisan, ici maçons

Systèmes : Captage + PE

Lakay : Maison, ici réparation locale, réparation « maison ».

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

Bagay mistik : Les choses mystiques, en lien avec le Vaudou

Derapman : Démarrage, ici fond de démarrage remis au comité.

1 Présentation de l'évaluation des captages des Cahos

1.1 Objectif

- Dresser un état des lieux du fonctionnement des systèmes hydrauliques réalisés dans le cadre des programmes mis en œuvre par Inter Aide en Haïti
 - ⇒ Déterminer quels facteurs d'ordre technique favorisent la durabilité des systèmes hydrauliques
- Dresser un état des lieux des comités de gestion de ces systèmes hydrauliques.
 - ⇒ Déterminer les facteurs favorisant une gestion pérenne des infrastructures hydrauliques et leur maintenance;
 - ⇒ Comprendre (identifier) les mécanismes et/ou modes d'organisations locaux efficaces mis en place pour assurer l'entretien et la réparation des systèmes

1.2 Cible¹

La quasi-totalité² des captages construits par Inter Aide dans les sections communales de Pérodin et de Médor (respectivement 5° et 6° section de la commune de Petite rivière de l'Artibonite) a été visitée, soit 41 captages (19 visités en novembre 2014 et 22 en décembre 2014). Ces systèmes ont été construits en deux phases :

- Programme Hydraulique³ (Hydro) 1987 – 1992
- Programme Hygiène, Assainissement et Eau (HAE) 2008 – 2014

Nombre de systèmes	Total	Médor	Pérodin
Programme Hydro 1987-1992	15	11	4 ⁴
Programme HAE 2008-2014	26	5	21
Total	41	16	25

1.3 Synthèse

1.3.1 L'état des lieux

L'état des lieux des captages construits dans les Cahos montre :

1. Que les captages construits durant les 6 dernières années par le programme HAE sont globalement dans un état satisfaisant et que les constructions sont de bonne qualité. La majorité de ces captages a été construite en tenant compte des principes édités dans la littérature et des contraintes fortes du terrain des Cahos.
2. Que les captages construits par le programme Hydro il y a 20 à 25 ans sont majoritairement hors service sans qu'il ne soit vraiment possible de déterminer si cette détérioration est due à des faiblesses liées à la conception de l'ouvrage, de la construction elle-même ou à une limite de durée de vie des ouvrages dans ce type de contexte. Aucun des comités formés à l'époque n'est aujourd'hui actif, bien que pour plusieurs de ces captages un « référent » existe encore.

¹ Le captage de Sterlin, construit par IA, a aussi été visité, mais la gestion est faite par l'organisme OKPK et non par la communauté. En fin de saison sèche OKPK se réserve le droit de fermer les bornes fontaines publiques (surtout lors d'activités importantes du centre de formation). Cette situation trop différente d'une gestion communautaire n'a pas été intégrée à cette étude. Il est à noter que malgré l'âge du captage (> 20 ans) son fonctionnement est encore tout à fait satisfaisant.

² Quelques anciens aménagements de source n'ont pas pu être visités.

³ A l'époque, ces programmes n'intervenaient que sur la composante hydraulique. La composante « hygiène » ainsi que l'assainissement familial était partiellement prise en charge par les programmes Santé menés en parallèle (en appui à des comités santé).

⁴ Certains de ces captages ont été construits par le programme santé, mais approximativement à la même période. Les conceptions des systèmes sont très proches (hormis les aménagements de sources réalisés par le programme santé qui n'ont pas été enquêtés). Pour plus de lisibilité, on confondra ces captages avec ceux du programme Hydro.

L'état des lieux des comités formés par le programme HAE montre qu'une majorité (70%) d'entre eux assure au moins un nettoyage occasionnel de leurs systèmes (cf. note de bas de page n° 21 page **Erreur ! Signet non défini.** pour des explications sur l'évaluation de l'entretien). Il n'est par contre pas possible de déterminer si ces comités sont capables d'effectuer des réparations, car la plupart de ces systèmes ne nécessitent pas encore d'investissement. Les seules données disponibles sont mitigées : sur les 4 systèmes ayant été en panne, seul Valere a été réparé par le comité⁵ et seuls 3 communautés (sur un total de 23⁶) cotisent régulièrement (13 %).

1.3.2 Les comités

L'étude des conditions favorables au dynamisme des comités semble montrer que (4.1.5 en page 14) :

1. Lorsque l'ouvrage alimente des canaux d'irrigation, l'amélioration de l'arrosage et les bénéfices qui en retournent pourraient être un facteur important
2. Qu'aucun autre facteur unique n'est déterminant mais qu'une combinaison des facteurs suivants augmente les chances d'avoir un comité dynamique :
 - Une localité importante (plus de moyens)⁷,
 - Une localité pas trop isolée (membres plus éduqués),
 - Peu d'eau disponible alentour,
 - Personnes particulièrement sensibilisées dans la communauté (Animateur IA, Agent Santé)
 - Points d'eau construits proches des habitations
 - Points d'eau très visibles (fierté et honte quand le captage n'est pas entretenu)

Autres remarques sur les comités :

1. La formation des comités telle qu'elle a été mise en place dans le programme HAE n'est probablement pas suffisante, une formation et un suivi sur le long terme est à mettre en place sur les nouveaux programmes (4.3 en page 16)
2. Il serait intéressant pour la constitution des comités de ne pas uniquement considérer les membres d'une communauté parce qu'ils se sont montrés motivés lors des phases de construction mais il s'agirait aussi d'évaluer ceux pour lesquels les motivations sont plus liées à l'utilisation et seront plus susceptibles de s'investir sur le long terme (4.2 en page 16)
3. La mise en place d'une cotisation régulière n'est probablement pas la solution la plus adaptée, un focus sur le petit entretien bénévole et les cotisations aux besoins pour les réparations semblent mieux convenir à la culture locale (4.4 en page 17).
4. Des efforts sont à faire sur les capacités de réparation sur la zone (4.5 en page 18) :
 - Favoriser des filières de pièces utilisées localement (PVC, Robinet, Cadenas)
 - Former des bôs de référence à la réparation :
 - o Au débouchage d'adduction (hors de portée des communautés)
 - o Aux réparations standards (achat en ville de connecteurs PEHD, Galva pour les communautés riches ou les adductions en charge)
 - o Aux réparations « lakay » (trouver avec les bôs des façons de réparer moins onéreuses mais qui restent satisfaisantes : raccord PVC, soudure PEHD...)

⁵ Nan Guinen - Byen Plase a été réparée par IA en Décembre 2014 (débouchage de l'adduction, changement du Talbot) suite à l'évaluation sans vraie demande de la communauté. Grenlendi - Nan Lacho a été réparée par IA en Décembre 2014 (PEHD coupé, curage du drain puis mise en place d'un connecteur) suite à une demande de la communauté car celle-ci n'était pas capable de faire la réparation. Tounen – Matirin a été considéré comme en panne car l'adduction est presque totalement bouchée (débit extrêmement faible a la BF alors que le TP de la BC coule convenablement), pas de réparation effectuée.

⁶ Les comités de captages construits dans la 2^e moitié de l'année 2014 ont été écartés car il est impossible de mesurer leur implication (Nan Lagon - Byen Plase, Neges – Seyes, Ba Geren)

⁷ Une communauté regroupée paraît mieux remplir ce critère, en effet une localité éclatée va plutôt fonctionner comme plusieurs communautés distinctes.

1.3.3 La contamination des sources

On observe une contamination non négligeable⁸ de la plupart des sources et il apparaît clairement que les aménagements réalisés ne suffisent pas à garantir la qualité de l'eau captée. Une étude approfondie des sources à capter pourrait permettre d'anticiper leurs risques de contamination et donc d'aider à la prise de décision : pertinence/plus-value du captage (5.1 en page 19) :

- Etude du bassin versant (photo des bassins versant souvent révélatrice)
- Etude de la variabilité du débit

Cette étude pourrait contribuer à la prise de décision en faveur ou non de la construction.

Le stockage d'eau est également à étudier de plus près : la prolifération est-elle supérieure dans une citerne à celle d'un stockage de 24 h à la maison ? Les citernes sont-elles à éviter ?

Notons enfin une faiblesse du programme HAE sur la construction de clôtures et de canaux, qui peuvent protéger de certaines contaminations, même s'ils ne garantissent en rien la potabilité de l'eau.

1.3.4 Les leçons techniques

Les pannes les plus fréquentes et qui causent le plus de destruction des systèmes sont tout d'abord le bouchage des adductions puis les fuites autour de la boîte de captage (3 en page 24). Les améliorations à apporter sont :

- Pour lutter contre le bouchage, systématiser :
 - les crépines dans les boîtes de captages
 - Les vidanges aux points bas des systèmes
 - L'aménagement de l'accès aux parties qui s'encrassent (ex : accès aux drains des captages par drains)
- Pour lutter contre les fuites autour des boîtes :
 - Captage de toutes les veines d'une source
 - Fondation plus profonde et mur d'ancrage plus long
 - Plus d'effort pour éviter la mise en charge de la source (captage profond – rabattement, protection des exutoires de trop plein)

La gestion de l'érosion est un challenge permanent dans les mornes, certains aspects sont satisfaisants (présence de nombreux murs de soutènement), d'autres sont à améliorer (0 en page 28):

- Casser les chutes d'eau à l'exutoire des trop-pleins et aménager l'écoulement loin des fondations des structures
- Faire des fondations plus profondes sur tout le pourtour des structures (même sous les dalles de service)
- Construire en béton (ou au moins faire des enduits forts) pour les parties de la structure les plus sollicitées (exemple : ravine, chute d'eau)

L'amélioration de plusieurs autres détails techniques permettrait de mieux adapter les ouvrages au contexte, mais aussi de renforcer leur durabilité :

- Campagne de mesure de débit en saison sèche pour améliorer la conception grâce à un débit d'étiage juste (6.5.1 en page 31)
- La gestion de la chute d'eau pour limiter l'érosion et la présence de boue autour du point d'eau (6.6.1 en page 33)
- Des efforts plus constants sur l'aménagement des accès 6.6.2 ci-dessous (6.6.2 en page 34)
- Plus d'efforts sur l'enfouissement des tuyaux PEHD notamment aux abords des structures (6.7.3 en page 38)
- Des préconisations pour la construction sur roche naturelle (6.8.2 en page 39)
- L'amélioration des portes pour la protection des cadenas (0 en page 40)

⁸ Cf. Rapport d'analyse bactériologique de la zone des Cahos de septembre à décembre 2014 réalisé par Sylvain COTTALORDA

2 Stratégie Inter Aide

2.1 La stratégie actuelle

L'impossibilité de garantir par le captage une eau potable conforte la stratégie actuelle d'Inter Aide : priorité à la promotion à l'hygiène et aux latrines. Il est aussi important qu'Inter Aide continue à promouvoir la chloration de l'eau de boisson.

Les captages amènent cependant des avantages indéniables :

- Un plus grand confort de puisage
- La garantie d'une eau non turbide (tous les résultats sont < 5 NTU) ce qui permet une chloration efficace et permet d'éviter la prolifération de micro-organismes pouvant se greffer aux matières en suspension
- Une protection contre la contamination après l'exutoire : les captages (médiane à 15 col/100 ml) sont dans l'ensemble moins contaminés que les sources non aménagées (médiane à 25 col/100 ml).

Et dans certain cas :

- Une distance réduite quand il y a une adduction
- Une plus grande quantité d'eau quand il y a une citerne

Il est donc recommandé de poursuivre la stratégie HAE actuelle : priorité à l'hygiène et aux latrines et lorsque cela semble pertinent un captage peut-être envisagé :

Cas 1 : Si la communauté est motivée, il est toujours intéressant d'aménager une source : petit aménagement, boîte / fontaine⁹ ou borne fontaine avec adduction très courte.

Vu le coût d'un aménagement¹⁰ et même si les bénéfices ne sont pas toujours très importants (en terme de distance et de quantité d'eau notamment), le ratio coût / bénéfices d'un tel système sera toujours intéressant. Sans compter que ces ouvrages sont de loin les plus durables et qu'ils ne nécessitent pas forcément de structure de gestion très établie. Il demande en outre une quantité de matériaux et de temps de construction raisonnable plus facile à « supporter » par les communautés, ce qui permet d'allouer plus de ressources aux aménagements annexes (chemin d'accès, murs antiérosifs, clôtures, canaux, ...).



Boîte fontaine de Ti Sous – Ba Mawouj : état impeccable (construction 2012)

⁹ Service à la boîte de captage donc aucune adduction : il a été observé que ce système est extrêmement robuste et ne demande que très peu d'entretien.

¹⁰ Moyenne des coûts de construction en 2013/2014

	Boîte / Fontaine	Borne Fontaine	Citerne
Nombre de système	4	5	6
Coût moyen (HTG)	23 868	41 280	64 484
Nombre moyen de bénéficiaires	32	25.6	32.5
Coût moyen par bénéficiaires (HTG)	758	1613	1984

Cas 2 : Si un nombre important de conditions favorisant l'entretien¹¹ (4.1.5 en page 14) est présent, si l'analyse technique démontre qu'il y a un faible risque de forte contamination (5.1 en page 19) alors il peut être intéressant d'opter pour une construction plus conséquente et surtout visant à augmenter les bénéfices du captage (proximité du PE, quantité d'eau ...) :

Note : Il est probable (mais pas vérifié par cette enquête) qu'aux vues de la faiblesse communautaire, organisationnelle et financière des communautés des mornes, il faille rester sur des systèmes techniquement simples (1 seul point d'eau voire 2 de façon exceptionnelle) et que les longueurs d'adduction doivent rester raisonnables pour pouvoir être entretenues (< 1 km ?).

Il faudra, dans le cas de captages plus conséquents, investir fortement sur la formation des comités et leur suivi¹². Il faudra également essayer d'adapter l'organisation de la gestion au plus près des besoins et des réalités (revoir l'automatisme qui consiste à demander une cotisation mensuelle et des rôles de membres de comité complètement fictifs) :

- Définir un entretien réaliste et accompagner les personnes qui en ont la charge
- Définir une méthode de financement des petites pièces et des réparations cohérentes (cohérence des montants qui doivent rester très faibles et cohérence temporelle pour éviter les caisses trop importantes)
- Mettre en place sur les zones des compétences en réparation à faibles coûts (réparations « lakay » améliorées)

Remarque : il semble peut pertinent sur un programme de ne faire que quelques cas 2, car l'investissement en formation et en suivi ne sera pas « rentable ».

- Soit l'on décide de ne faire que des « cas 1 » et on réalise un programme avec une légère composante hydro, (formation et un suivi restreint)
- Soit l'on décide, au vu du contexte, de multiplier les captages « cas 2 » et l'on réalise un programme avec un volet hydraulique important (formation importante et sur la durée de équipes, bps et comité et suivi sur plusieurs années)

2.2 Durée des programmes : retours sur le programme hydro

L'évaluation a montré que les comités gérant les points d'eau réalisés par le programme hydro dans les années 80 n'ont pas été suffisamment accompagnés. Certaines causes de panne ayant causé la destruction du système étaient bénignes (trop plein de réservoir bouché à Glasi Potmo) et auraient pu être arrangées par la communauté avec seulement un peu de support d'un RP pas forcément spécialiste. Cette évaluation nous permet donc d'en tirer les leçons, que nous pressentions par ailleurs, qui sont que les activités captages doivent intégrer une stratégie de suivi des comités permettant :

- Un accompagnement par Inter Aide sur une période définie pour un désengagement progressif permettant de s'assurer que des automatismes ont été acquis par les usagers pour la prise en charge de la maintenance.
- De fixer une période de garantie (par exemple de 6 mois à un an) au cours de laquelle Inter Aide se doit d'intervenir si une panne ou une malfaçon est observée.

Le choix d'interventions actuelles plus courtes dans les autres zones des Montagnes Noires et la stratégie de priorisation des domaines de l'hygiène et l'assainissement va raccourcir de façon importante la durée d'accompagnement des captages¹³ (sur un programme de 5-6 ans les captages ne débiteront qu'en année 2-3, ne laissant au maximum que trois ans de suivi). Ce suivi devrait être suffisant pour accompagner les communautés à l'entretien de leur captage mais très probablement pas pour la réparation¹⁴. On retrouve la nécessité de ne construire en majorité que des captages très simples faciles à réparer, et si l'on décide de construire plus compliqué, de s'appuyer sur des communautés à forte compétence et sur des bps de la zone très bien formés.

¹¹ Aujourd'hui la DINEPA est très peu présente dans les zones isolées des mornes, mais cela pourrait évoluer ; la présence régulière de la DINEPA pourrait contribuer à favoriser l'entretien.

¹² Ces évaluations vont permettre la rédaction d'une proposition de stratégie captage (engagement, réalisation et suivi post captage) qui pourra être mise en œuvre sur les zones des montagnes noires où l'appui est en cours.

¹³ Par rapport à un programme hydro pur où les captages sont construits à partir de la 1^{re} année (programme hydro dans les Cahos, début de programme Hydro Bouli)

¹⁴ Il manque des données pour déterminer à quel âge intervient la majorité des besoins en réparation, mais il semble probable que peu de réparations soient à faire avant que le captage n'ait 3 ans...

2.3 La Dinepa

Il est tentant de penser que la DINEPA pourra le moment venu pallier le manque de moyen de la communauté pour réparer un captage. Cela peut être réaliste lors de la construction de gros captages, en zones peu ou moyennement isolées, et dans ce cas-là il serait préférable de construire avec la DINEPA, et en faisant du lobbying pour adapter la stratégie nationale aux zones basses des mornes.

Tant qu'Inter Aide se focalise sur les zones très isolées avec de petits captages, il est prévisible que la DINEPA ne prenne pas encore en charge ce genre de structure au moment où les systèmes nécessiteront les premières réparations (dans 5 à 10 ans). Il paraît plus prudent de prévoir des réparations effectuées à moindre frais par des bôs locaux.

2.4 Stratégie concernant les finitions du captage

La stratégie mise en place dans les Cahos quant aux finitions des systèmes ne donne pas de résultats satisfaisants (6.2.2 en page 24). Des recommandations sont proposées dans ce même chapitre pour améliorer la qualité des finitions.

Il est aussi primordial que l'équipe Inter Aide soit persuadée de l'importance et de la nécessité de ces finitions. Les coordos, assistants techniques et bôs confirmés doivent être non seulement formés à la construction des finitions mais doivent comprendre quelles conséquences découlent de finitions bâclées.

Un objectif annexe de cette évaluation va être la création d'un support en créole pour essayer de faire passer ces messages aux équipes locales.

2.5 La formation sur la durée de bôs spécialistes captage

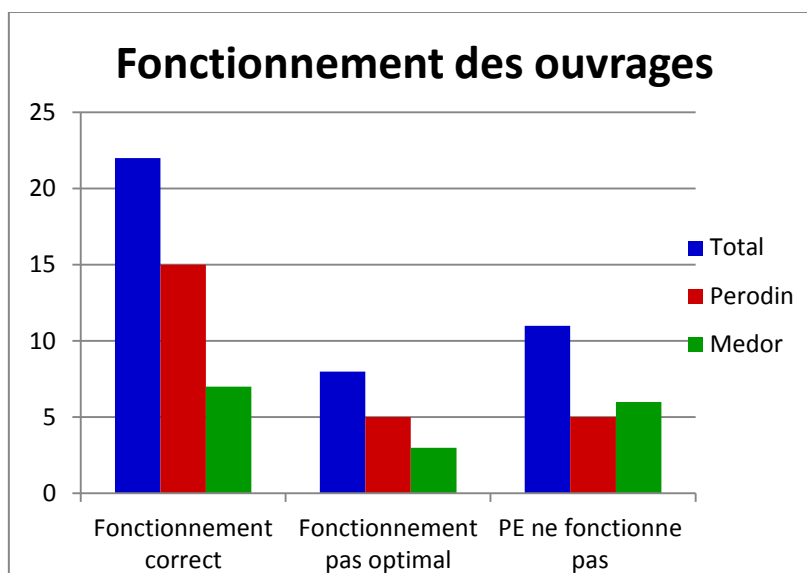
Il est recommandé de promouvoir les « bôs », qui se démarquent et de les former de façon plus poussée. Ces « bôs référents » seraient meilleurs tant en construction qu'en réparation (6.2 en page 22).

3 Etat des lieux

3.1 Fonctionnement des ouvrages

Les ouvrages ont été répartis dans les catégories suivantes :

- Fonctionnement correct (service au point d'eau –PE, pas de fuite, structures en bon état)
- Point d'eau fonctionnant mais pas optimal (service au PE mais fuites ou dégradations importantes des structures)
- Point d'eau ne fonctionnant plus



Etats des lieux des captages en fonction de la période de construction :

	Fonctionnement correct	Fonctionnement pas optimal	Hors service
Programme Hydro (1987-1992)	0	3	8
Programme Hydro Réhabilité ¹⁵	2	1	1
Programme HAE (2008-2014)	20	4	2

3.1.1 Captages construits par le programme Hydro

Il est à noter qu'aucun des captages faits par le programme hydro et non réhabilités n'est aujourd'hui en fonctionnement (Inter Aide a évalué les interventions à mener mais la mobilisation communautaire n'a pas été au rendez-vous pour initier des travaux). Deux ouvrages en fonctionnement non optimal sont en très mauvais état¹⁶, n'étant aujourd'hui plus entretenus par la communauté et en voie de destruction. Le troisième ouvrage en fonctionnement non optimal possède des infrastructures ayant un état correct (bénéficie probablement encore d'un entretien) mais la majorité du débit de la source sort par une veine non captée, le débit en saison sèche est alors quasi nul¹⁷.

L'étude de la durabilité des constructions en fonction de facteurs technique et sociétal sur cette période est donc difficile car on ne pourra pas comparer des captages en fonctionnement versus des captages HS. De plus les pannes, sur une majorité de ces captages, datent de plus de 10 ans et il est difficile d'en comprendre les causes à partir de seuls témoignages.

¹⁵ Réhabilitation par un acteur extérieur à la communauté (IA, Eglise catholique...)

¹⁶ Pwensy, Vye Kay Guerren

¹⁷ Mapou à Veyon



Captage de Pwensy

Captage de Vye Kaygueren

Deux captages construits par le programme Hydro qui fonctionnent encore aujourd'hui mais sont en voie de destruction.

4 captages construits par le programme hydro ont été réhabilités :

- 2 l'ont été par IA : 1 fonctionne parfaitement et 1 a un fonctionnement non optimal (Captage Belvi qui fuit au raccord de l'adduction et de la citerne)
- 2 l'ont été par d'autres acteurs (1 reconstruit par l'église catholique en fonctionnement et 1 non fonctionnel reconstruit par HAS – Hôpital Albert Schwetzer)

3.1.2 Captages construits par le programme HAE

26 captages ont été construits par le programme HAE :

- 20 fonctionnent correctement
- 4 ont un fonctionnement non optimal :
 - o Nan Miton – Byen Plase (construit en 2009) : très dégradé
 - o Valere – Granso (construit en 2008) : réhabilité par la communauté, réparation adduction moyenne et légère fuite de la citerne (cf. 4.1.1 Comité de Valere à Gran So en page 13)
 - o Madam Chal – Byen Plase (construit en 2013) : le robinet de la citerne a disparu et est remplacé par un bout de bois
 - o Tounen – Matiren (construit en 2011) : adduction partiellement bouchée, débit à la BF très faible
- 2 ne fonctionnaient pas au moment de la visite¹⁸ : Captages Nan Guinen – Byen Plase (construit en 2013) et Grenlendi – Nan Lacho (construit en 2013) : pour les deux, les adductions étaient bouchées et la communauté se servait au tuyau de trop plein de la BC.

Il est ici aussi difficile de comparer statistiquement les facteurs technique et sociétal vu la faible proportion de captages HS. On s'attachera plus à déterminer quelles sont les causes des dysfonctions et à étudier les fonctionnements particulièrement robustes.

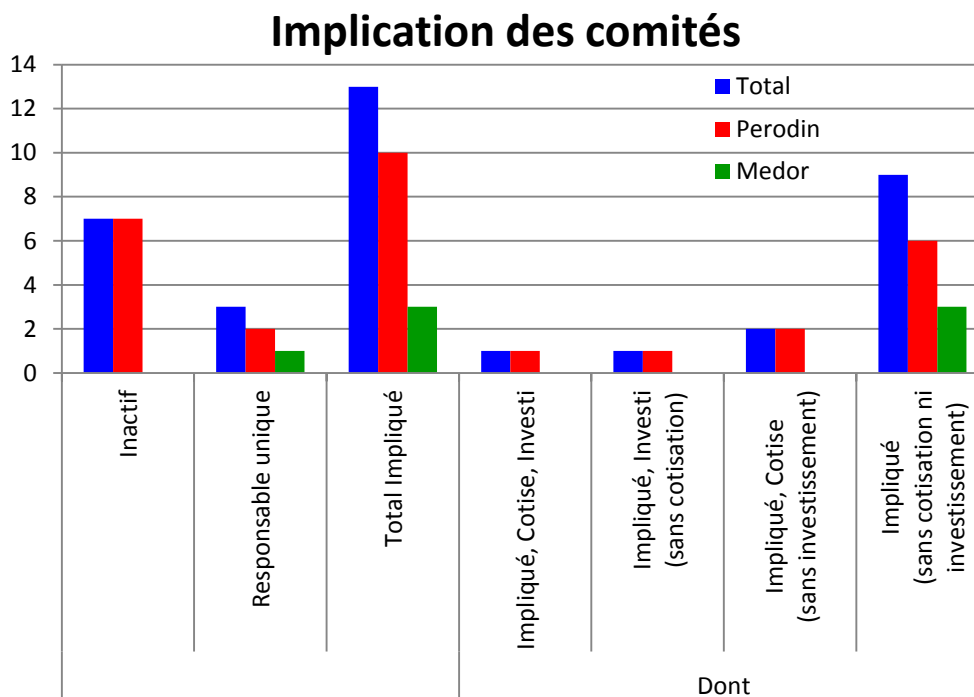
¹⁸ Ces captages ont été réparés par IA en décembre 2014

3.1.3 Durée de fonctionnement des ouvrages

Toutes les dates de fin de fonctionnement des captages hors service n'ont pu être déterminées : pour 11 captages seulement une date, plus ou moins fiable, a été obtenue. La moyenne et la médiane donne 12 ans de durée de fonctionnement avec des écarts importants (de 1 à 24 ans). Il est à noter que trois ouvrages aujourd'hui partiellement fonctionnels ont plus de 25 ans.

3.2 Fonctionnement des comités de gestion

La majorité des captages du programme hydro étant hors fonctionnement, les comités, s'ils existaient, se sont dissouts¹⁹. Il paraît donc plus pertinent d'étudier le fonctionnement des comités du programme HAE²⁰.



- **Total impliqué** : Somme des comités impliqués dans l'entretien et/ou la gestion du captage :
 - **Impliqué, Cotise, Investi, entretien**²¹ : Comité avec plusieurs membres impliqués, cotisation régulière et ayant investi
 - **Impliqué, Investi, entretien** : Comité avec plusieurs membres impliqués et ayant investi
 - **Impliqué, Cotise, entretien** : Comité avec plusieurs membres impliqués, cotisation régulière et n'ayant pas dû investir
 - **Impliqué** : Comité avec plusieurs membres impliqués, entretien réalisé mais sans cotisation ni investissement
- **Responsable unique** : Un leader impliqué avec entretien, sans cotisation ni investissement.
- **Inactif** : Pas d'entretien régulier.

¹⁹ On retrouve souvent pour ces captages une personne « référente » qui a assuré l'entretien ou qui est l'héritier de la personne ayant assuré l'entretien. Mais l'ancienneté de l'entretien et des causes de la destruction de l'ouvrage font qu'il est difficile d'obtenir des informations fiables (en particulier les causes des pannes n'ont souvent pas été comprises et les explications actuelles sont extrêmement floues et mélangées avec des problématiques plus récentes – ex : Selon les leaders, l'abandon de Vye Kay Geren est dû à sa contamination par le choléra (2011) alors que les rapports des RPs montrent que l'absence d'entretien est bien plus ancienne ≈ 2001 (rapport passation de Johan Bourrier en 2011))

²⁰ Les comités de captages construits dans la 2^e moitié de l'année 2014 ont été écartés car il est impossible de mesurer leur implication (Nan Lagon - Byen Plase, Neges – Seyes, Ba Geren)

²¹ La réalisation d'un entretien est difficile à mesurer : les membres du comité assurent tous qu'ils réalisent un entretien régulier, les comités prévenus de l'évaluation réalisent souvent un nettoyage la veille ou le matin de l'évaluation... L'absence d'entretien est déterminée par la présence de cadenas extrêmement rouillés, la présence de racines dans la boîte de captage (le nettoyage réalisé juste avant l'évaluation n'est souvent qu'un nettoyage extérieur), l'incapacité de l'agent captage de réaliser un nettoyage correct à la demande de l'évaluateur, l'absence prolongée de la personne responsable de l'entretien (déménagement, décès) sans qu'il y ait de remplaçant...

Il apparaît qu'une majorité des comités formés par le programme est actif (13 comités impliqués contre 7 inactifs et 3 responsables uniques). Parmi les 13 comités qui sont impliqués seuls 3 comités cotisent ce qui montre que la pratique n'est pas très adoptée. On notera qu'une proportion plus importante de comités (8 au total) a cotisé régulièrement dans les 6 premiers mois après la construction du captage. Le montant en caisse varie alors de 200 à 2000 HTG et dans 100% des cas l'argent est dans les mains d'un membre du comité (Trésorier ou Président). Il est difficile de savoir si cet argent est disponible ou s'il est « prêté ». Je n'ai pu voir qu'un seul cahier de caisse dont la dernière entrée datait de 2009.



Lian Franswaz : boîte / fontaine construite en 2012



BC de Maturin, la BF est 20 m plus bas le long de la ravine système construit en 2011

Nettoyage des abords des captages par les comités effectué le jour de l'évaluation : il est alors difficile de savoir si un entretien régulier est effectué ou seulement un entretien lors de visites (cf. note de bas de page 21 page **Erreur ! Signet non défini.**)

Le graphique précédent montre néanmoins que la cotisation n'est pas une condition absolument nécessaire à l'investissement. En effet, à Valère – Gran So, la communauté a investi 2700 HTG en 2014 pour l'enduisage de la citerne et la réparation de l'adduction, une petite partie de l'investissement provenait d'une cotisation faite juste après la construction et la majorité d'une cotisation exceptionnelle demandée pour la réparation. Cette même communauté a racheté un robinet talbot cassé en 2010 avec l'aide des cotisations, coût 1 600 HTG.

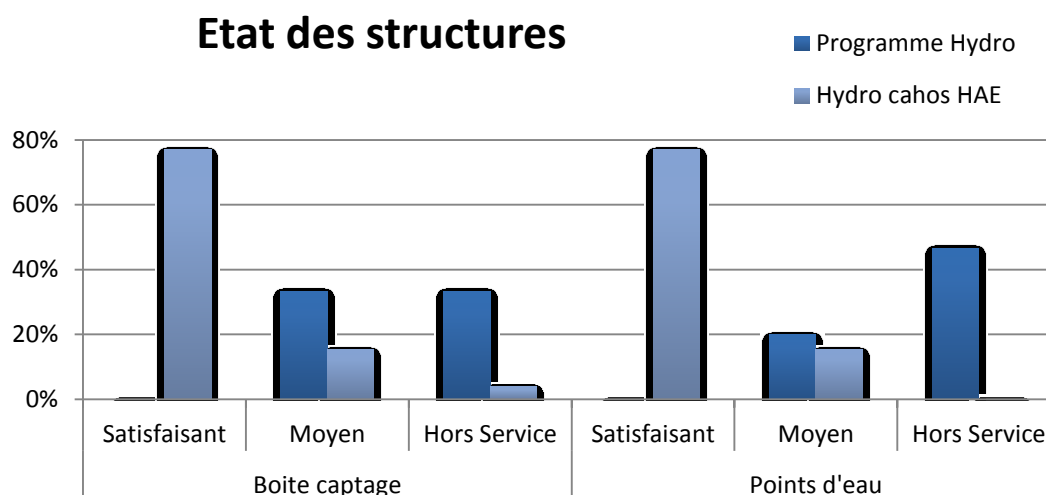
Il est à noter que plusieurs cotisations exceptionnelles ont été demandées par IA à la communauté pour la réfection des captages. Mais comme la demande est externe à la communauté cela n'est pas considéré comme un investissement initié par la communauté.

Peu de captages construits par le programme HAE nécessitent aujourd'hui un investissement, il n'est donc pas possible de déterminer si les comités faisant aujourd'hui un entretien seront capables d'investir et de réparer le moment venu.

Il n'est pas apparu de fonctionnement autochtone particulier différent du comité établi par IA. Pour tous les comités, le nombre de membres aujourd'hui actifs est inférieur au nombre de membres initial. Selon les communautés, il y a 3, 2 ou bien 1 seul membre actif mais il ne semble pas qu'il y ait une rupture de fonctionnement entre 1 et 2 membres. Cela dépend plus du fonctionnement particulier de la communauté et de la capacité du ou des leaders à déléguer (il peut y avoir un seul leader décisionnaire, mais d'autres personnes effectuant les tâches d'entretien → comité ; ou un leader qui effectue lui-même l'entretien → Responsable Unique)

3.3 Etat des structures

Les structures réhabilitées ont été exclues pour permettre une comparaison plus juste des données :



Il est difficile de se prononcer sur une structure qui serait plus « fragile » que l'autre. Les boîtes de captages sont le plus souvent dans des zones à risques (ravine, arbres, terrain raide...) et sont donc plus sollicitées mécaniquement. Mais les points d'eau souvent dans des zones moins sollicitées sont abandonnés dès que l'adduction ne fonctionne plus (abandon donc détérioration rapide de la structure du PE) alors que la boîte de captage continue à être utilisée (léger entretien) → les points d'eau sont plus souvent hors service qu'en état moyen.



Borne Fontaine en très bon état Do Platon (construite en 2010)



Reste d'une citerne abandonnée Koray (fin des années 1980)

4 Les communautés et comités de gestion

Un comité a été formé pour tous les systèmes construits par le programme HAE.

Pour le programme hydro il y a eu aussi la formation de comités²² mais ces structures ont aujourd'hui disparu, il reste parfois un ou plusieurs leaders sans responsabilité précise. Ces captages (ceux non réhabilités) sont aujourd'hui HS ou non entretenus et il est difficile d'établir avec précision les responsabilités passées.

L'implication des comités a été détaillée dans la section : 3.2 Fonctionnement des comités de gestion en page 10

4.1 Observations sur les comités les plus actifs

4.1.1 Comité de Valere à Gran So

Observations sur le comité :

1. Réparation de la citerne (enduisage 2000 HTG en 2014), de l'adduction, remplacement d'un manchon (700 HTG en 2014) et changement d'un robinet Talbot = 1 600 HTG en 2010). Au moins les deux premières réparations ont été faites grâce à des cotisations exceptionnelles et l'achat du robinet a été fait avec la caisse du comité grâce aux cotisations récoltées durant les premiers mois après la construction du captage.
2. A priori un agent d'entretien fait un nettoyage régulier, l'intérieur de la boîte de captage et de la citerne étaient relativement propres lors de la visite.
3. Le leader responsable de la cotisation est un leader important de la localité : c'est lui qui a assuré la collecte et c'est lui qui a contacté le technicien à Petite Rivière (bòs IA qui avait travaillé sur le captage : Bos Télémaque)



Réhabilitation du réservoir de Valere (Granso) par la communauté : enduit intérieur et enduit autour des points de service.

Hypothèses :

1. La localité bénéficiaire (Ose) est une assez grosse localité, avec un marché hebdomadaire et des leaders importants
→ Une localité importante (nombre de bénéficiaires important) a plus les moyens de s'occuper de son captage
→ Une localité importante pas trop isolée est composée de membres plus éduqués, plus à même de s'occuper de leur captage
2. Il n'y a pas d'autre source à proximité de la localité (Valere est déjà à ¼ h de marche)
→ Moins il y a d'eau disponible plus il y a de chance que les gens soient intéressés à maintenir le captage.

4.1.2 Comité de Michèle à Danastò

Observations sur le comité :

1. Entretien assez régulier : intérieur de la boîte propre et borne fontaine propre (les alentours de la BC sont moins entretenus et sont en friche)
2. La crépine se bouche régulièrement et est nettoyée sans être retirée
3. Changement de cadenas régulier (4 en 2 ans) payé par les cotisations.
4. 750 HTG dans la caisse, recouvrement des cotisations de plus en plus faibles, pas de précision car cahier de caisse perdu

²² Je ne suis pas arrivé à savoir si des comités ont été formés pour tous les captages.

Hypothèses :

1. Membres assez éclairés car un ancien animateur IA²³ habite proche de la borne fontaine
→ Si des gens particulièrement sensibilisés (Animateur IA, Agent santé ...) vivent dans la zone, ils ont impact favorable sur l'entretien du système.
2. La borne fontaine est bien placée, sur un chemin passant au centre du village
→ Les habitants auront plus tendance à entretenir un système dont le PE est proche
→ Les habitants auront tendance à mieux entretenir un système dont les structures sont visibles (Fierté ?)
3. L'évacuation sert à arroser les champs de plusieurs membres de la communauté, le système a permis d'améliorer fortement l'arrosage des cultures.
→ Les systèmes améliorant l'arrosage sont plus entretenus que les autres

4.1.3 Comité de Fedina à Deboche

Observations sur le comité :

1. Entretien assez régulier : alentours assez propres
2. D'après le comité (le trésorier était absent) il y aurait 2000 HTG dans la caisse et une cotisation régulière de 25 HTG / 3 fois par an²⁴. Le dernier recouvrement serait de 25%.
3. Malgré l'apparent dynamisme de ce comité, le cadenas du captage était grippé depuis plusieurs mois et personne n'a rien fait (IA était d'accord pour prêter une scie à métaux) et donc aucun nettoyage à l'intérieur de la boîte.

Hypothèse :

1. Un animateur IA est bénéficiaire du captage²⁵
→ Si des gens particulièrement sensibilisés (Animateur IA, Agent santé ...) vivent dans la zone ils ont impact favorable sur l'entretien du système

4.1.4 Comité de Tounen à Matiren

Apparemment une cotisation régulière est faite mais vu le peu de fiabilité des informations (les membres du comité rencontrés ne sont pas sûrs du montant en caisse) et vu l'entretien assez moyen du système on ne retient pas ce comité comme exceptionnel.

4.1.5 Vérification des conditions favorisant le dynamisme des comités

Ces hypothèses semblent intéressantes mais pour chacune d'elles il y a un ou plusieurs contre-exemples :

Hypothèses :

1. Une localité importante (nombre de bénéficiaires important) a plus les moyens de s'occuper de son captage
⇒ Contre-exemple : Ti lagon proche de Perodin (aucun investissement). Il est à noter que la localité de Perodin possède de nombreuses sources et donc qu'au contraire d'Ose toute la localité n'est pas intéressée par l'entretien de cette source.
2. Une localité importante pas trop isolée contient des membres plus éclairés plus à même de s'occuper de leur captage
⇒ Contre-exemple : Ti lagon proche de Perodin (leader éduqué Boyit²⁶ et proximité d'un technicien compétent : Jordanès²⁷) ; Belvi proche de Médor (comité en conflit avec le propriétaire).
3. Moins il y a d'eau disponible plus il y a de chance que les gens soient intéressés à maintenir le captage.
⇒ Contre-exemple : Mòn Pay (source alternative ≈ 1 km) aucun entretien, aucune cotisation.
4. Si des gens particulièrement sensibilisés (Animateur IA, Agent santé ...) vivent dans la zone ils ont un impact favorable sur l'entretien du système
⇒ Souvent vrai (Fedina → Rosmond, Michèle → ex-animateur IA, Mòn Joj → Alex. Mais contre-exemple Meri (ex- agent santé) où l'adduction coupée n'a jamais été réparée (l'entretien a peut-être été effectué avant la panne).

²³ Conseiller pédagogique sur le programme scolaire jusqu'en 2005, puis animateur HAE à partir de 2007 jusqu'à 2013

²⁴ Après chaque période de récolte

²⁵ Rosemond également président de la plateforme des organisations locales de Pérodin (OD5PPRA)

²⁶ Ancien président du comité de gestion du dispensaire, membre de la Plateforme et gros leader de la zone. S'est désintéressé du captage, d'après lui celui-ci ne permettant plus de fournir une eau de qualité... Plus probablement parce que culturellement l'intérêt pour une structure vétuste est quasi nul, seule une reconstruction est alors envisagée.

²⁷ Même s'il n'est pas usager de la source, la présence d'un technicien à proximité devrait faciliter les réparations par rapport à faire venir un bôs de Petite Rivière.

5. Les habitants auront plus tendance à entretenir un système dont le PE est proche des habitations.
⇒ Pas trop de contre-exemple pour les captages récents à part Mon Pay (au centre du village), à noter que la BC est 1000 m au-dessus du village, l'hypothèse est peut-être que : les habitants auront plus tendance à entretenir un système dont toutes les structures sont proches des habitations.
6. Les habitants auront tendance à mieux entretenir un système dont les structures sont visibles (Fierté ?)
⇒ Pas trop de contre-exemple pour les captages récents à part Mon Pay (bien visible).
7. Les systèmes servant à l'arrosage sont plus entretenus que les autres
⇒ Pas de contre-exemple mais il n'y a qu'un seul captage qui permet une irrigation de champs qui n'étaient pas irrigables



Visibilité du système Bawon à Lamandye

Conclusion : L'irrigation pourrait être une motivation assez forte pour garantir un entretien (le captage de Ka Dwal à Petite Montagne semble montrer la même chose). A part ce facteur, il ne semble pas y avoir de facteur unique prépondérant. Par contre un cumul de facteurs favorables facilite peut être le dynamisme du comité.

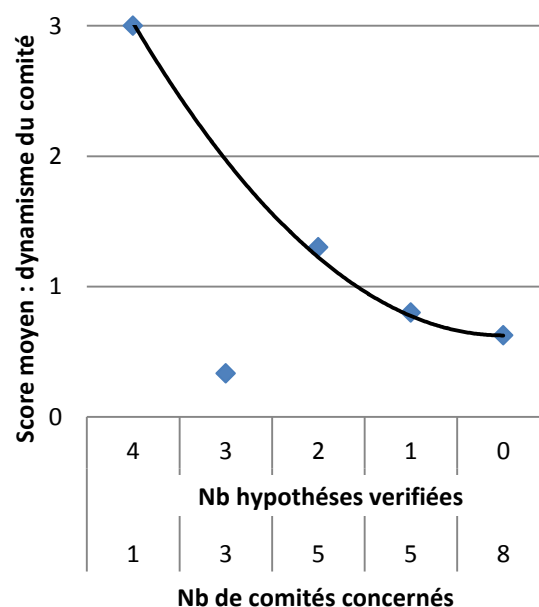
Pour le vérifier un score a été attribué au captage en fonction des hypothèses²⁸ :

- a) 1 point pour les localités les plus importantes (les 30% de systèmes ayant le plus de bénéficiaires),
- b) 1 pour les localités dont la distance au point d'eau alternatif est le plus loin (percentile 0.7),
- c) 1 point pour les localités dont le PE construit est le plus proche du « centre du village » (percentile 0.3),
- d) 1 point pour les systèmes dont les structures sont considérées comme visibles,
- e) 1 point si le système est utilisé pour l'arrosage,
- f) 1 point supplémentaire si l'arrosage n'était pas possible avant la construction

De même un score a été attribué aux comités (3 points si le comité a investi, 2 points s'il n'a pas investi mais qu'il cotise, 1 point s'il n'effectue que l'entretien, ½ points si c'est un leader unique qui n'effectue que l'entretien)

Ces résultats sont très subjectifs quant à l'attribution des points mais semblent quand même montrer une relation entre « dynamisme » et les hypothèses mentionnées ci-dessus.

Dynamisme du comité en fonction des hypothèses



²⁸ L'hypothèse sur la distance par rapport à la route carrossable n'a pas pu être prise en compte car pour les captages faits par le programme HAE les distances sont très similaires (2 à 3 h)
L'hypothèse sur la présence d'animateur, d'agent santé dans la localité n'a pas pu être utilisée car leur présence n'a pas été enquêtée systématiquement.

Des exceptions subsistent notamment : Mòn Pay – 3 hypothèses vérifiées (PE proche du centre-village, visible, source alternative distante) où le comité est inactif au moins depuis la mort du président et Papout – Zidor – 3 hypothèses vérifiées (localité assez importante avec 40 bénéficiaires, PE proche du centre-ville - bien que l'habitat soit plutôt dispersé, utilisé pour l'arrosage) où le comité ne fait quasi aucun nettoyage.

4.1.6 Autres facteurs (non vérifiés statistiquement) pouvant affecter l'appropriation des ouvrages

- Une belle borne fontaine (selon les critères locaux), pratique (bassin de lavage) pourrait motiver l'entretien,
- Un aménagement d'accès ne coûte pas grand-chose et améliore peut être l'appropriation (en plus du confort d'utilisation des femmes et des enfants) : exemples très positifs de Fedina et Lian Franswaz qui n'ont malheureusement pas été systématisés (Accès difficile de Nan Guinen, Nan Cresson, Nan Dal...).



Citerne de Sigala, enduite et peinte, ce qui est le summum pour les Haïtiens.

4.2 Comité d'entretien versus comité de construction

Les comités sont constitués en amont de la construction, l'idée étant que les membres gèrent la participation communautaire lors du chantier, suivent (et comprennent ?) la construction, puis gèrent l'entretien.

Constats : un nombre important de membres de comité (si ce n'est la totalité des membres d'un comité) se désintéressent du système dès la construction terminée. Pourtant il est indéniable, qu'aux vues de la stratégie IA, ces personnes (encore plus que le reste de la communauté), ont largement investi en temps et en effort à la construction.

Il est donc intéressant d'essayer de déterminer les motivations de ces personnes pendant la construction et pourquoi cette motivation peut diminuer à la fin du chantier. Les hypothèses vues ci-dessus ne suffisent certainement pas à expliquer cette motivation originale, les autres facteurs de motivations peuvent être :

1. Le prestige d'une construction béton : par exemple les comités de Ba Guerren , Lien Franswaz voulaient une citerne probablement plus pour le prestige de la construction que pour son stockage d'eau.
2. Le prestige personnel du leader en gérant la construction : plusieurs présidents se désintéressent totalement du système une fois fini (Madam Chal, Lian Franswaz, Belvi...)

Recommandations : Il serait intéressant une fois la construction terminée, lors du suivi du captage, de réattribuer les responsabilités. Dans les faits : de passer d'un comité de construction (dominé par les leaders et les hommes, traditionnellement responsables de la construction) à un comité d'entretien (qui pourrait plus représenter les usagers, les femmes et les leaders capables de dégager des fonds pour les réparations)

4.3 Formation comité

Constats :

- Une majorité des membres de comité à qui il a été demandé de nettoyer la boîte de captage ne savent pas (ou ne se souviennent pas) qu'il faut enlever le tuyau amovible du trop-plein pour nettoyer. Résultat : ils envoient tous les sédiments dans l'adduction.
- Un seul comité (Michele) a dit qu'il vidangeait régulièrement l'adduction au niveau de la BF. La majorité des comités ne savent pas à quoi sert se bouchon. Même à Grenlendi, quand l'adduction a été bouchée pendant 1 mois, personne n'a pensé à ouvrir la vidange.
- Peu de comités comprennent pourquoi il faut que l'exutoire du trop-plein de la boîte ne se bouche pas. A Bonom le comité a bouché les trop-pleins / vidange avec des pierres parce qu'il aurait perdu les tuyaux amovibles → la source était en charge lors de la visite.
- Peu de comités ont une notion du fonctionnement d'un captage. Exemple à Grenlendi : D'après le responsable, l'eau a décidé qu'elle ne voulait plus sortir par la fontaine mais préférerait sortir par le tuyau dans la ravine (qui est en fait le trop-plein de la BC) → fonctionnement non compris → donc lien avec « bagay mistic ».

Recommandations :

Bien que les populations des mornes soient très peu éduquées, il semble possible de former un minimum de bénéficiaires à l'entretien simple des captages. Pour cela, il paraît évident qu'une ½ journée de formation en fin de construction n'est pas suffisante :

1. Parce que les messages doivent être répétés pour être retenus et/ou compris
2. Parce que les bénéficiaires de la ½ journée de formation, ne sont pas toujours les personnes motivées à l'entretien du captage (cf. comité de construction vs comité d'entretien)
3. Parce qu'il n'y a pas plus efficace qu'une démonstration → on montre comment nettoyer lorsque le captage est sale plutôt que la théorie alors que le captage est neuf.

Des visites de suivi, de formation à l'entretien, d'explication régulières du fonctionnement par les animateurs semblent donc indispensables (ex : 1 fois par mois pendant 3 mois puis tous les 3 mois pendant 1 à 2 ans)

4.4 Cotisation

Bref rappel sur la « stratégie captage » IA :

- la communauté porte tous les matériaux locaux
- La communauté cotise à hauteur de 500 HTG : participation communautaire dit « fond de *derapman* »
- La communauté va chercher les matériaux et outils fournis par IA et participe au chantier
- La communauté ramène les outils
- Un bilan / formation est ensuite organisé où sont remis quelques outils d'entretien et 250 HTG sur les 500 du fond de « *derapman* » sont remis dans la caisse du comité.

Constats

Peu de comités (3/23 soit 13 %) cotisent aujourd'hui de façon assez régulière. 14 comités (60%) n'ont pas d'argent disponible en caisse, alors qu'au moins 7 d'entre eux devraient avoir 250 HTG du fond de « *derapman* » car le comité a indiqué n'avoir jamais dépensé pour le captage. Il semble que deux phénomènes soient à l'œuvre :

- Cas 1 : Un leader a « avancé » la majeure partie des 500 HTG demandé par IA en tant que participation communautaire. Tout naturellement ce leader récupère la somme avancée quand IA remet les 250 HTG.
- Cas 2 : La majorité des bénéficiaires a participé à la collecte de 500 HTG mais après remise des 250 HTG par IA et un temps plus ou moins long, la personne responsable de la caisse l'utilise à des fins personnelles.

Les faits :

- qu'une tenue de caisse correcte, ne soit à la portée que de quelques rares personnes dans les Cahos,
- qu'en général aucun membre de la communauté n'est capable « d'auditer » les cahiers de caisse
- et que l'argent liquide est traditionnellement prêté ou investi mais jamais conservé tel quel

expliquent la difficulté quasi insurmontable d'effectuer une collecte transparente et de garantir la sécurité de la caisse.

A noter que le comité de Nan Palmis (Sigala) a investi l'argent cotisé dans les premiers mois suivant la construction du captage dans un cochon. Malheureusement celui-ci est rapidement mort de fièvre (donc immangeable) et la somme investie a été perdue.

Recommandations :

La promotion de mise en place de cotisations régulières lors des formations apparaît comme inadaptée, d'autant plus qu'une stratégie de suivi des comités liée à une éventuelle stimulation n'existait pas jusqu'alors²⁹.

Pour les petits captages construits dans les Cahos, les frais courants sont quasi nuls, et les éventuelles réparations n'auront pas lieu avant plusieurs années → pas de promotion de la cotisation régulière mais promotion de l'entretien bénévole et de cotisations exceptionnelles pour les pièces à changer (robinet, cadenas) et pour des réparations faites par un « bôs » confirmé³⁰.

→ Renforcer les capacités de ces « bôs » confirmés à établir des devis.

²⁹ Pour les « gros » systèmes une caisse paraît plus indispensable, une stratégie dédiée doit être mise en place mais il y a peu d'exemples existants qui fonctionnent.

³⁰ En plus d'une formation et d'un suivi des comités, une liste des prix des pièces détachées et leurs lieux de vente, ainsi qu'un annuaire des bôs « agréés » doivent être fournis aux comités (une fiche a été distribuée au comité lors du désengagement de IA dans les Cahos).

4.5 Capacités de réparation et pièces détachées

Etats des lieux

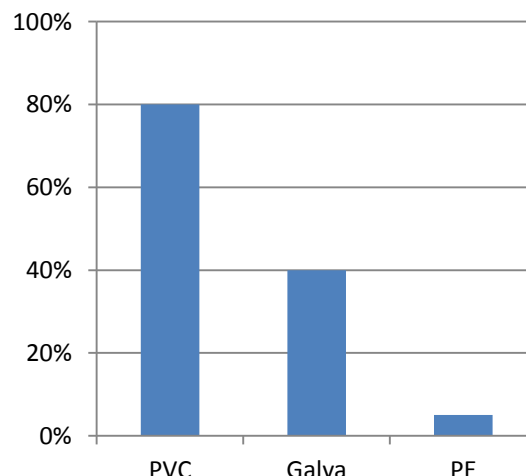
A part pour les tuyaux PVC (peu utilisés actuellement), peu de comités connaissent le lieu où ils peuvent trouver les tuyaux en acier galvanisé (Galva) et seul un membre de comité a su dire où il pouvait trouver un fournisseur de polyéthylène (PEHD)

- Le PVC est disponible à Petite Rivière de l'Artibonite, Maïssade et pour certaines pièces courante à Medor (pièces plus spécifiques disponibles sur commande)
- Le galva est disponible à Petite Rivière de l'Artibonite et Maïssade
- Le PEHD n'est disponible qu'à Port au Prince



Boîte de captage de Valere à Granso, le départ d'adduction en galva a été réparé avec un manchon PVC

Connaissance sur le lieu d'achat des pièces détachées



Des réparations d'adduction galva à faible pression peuvent être faites à l'aide de raccord PVC (comme le montre la réparation de Valere). Ces réparations sont sans aucun doute moins durables que celles faites avec des raccords Galva mais sont aussi moins onéreuses et peuvent être facilement répétées.

Les adductions PEHD ne peuvent pas vraiment être réparées avec des manchons PVC (en outre parce que les diamètres extérieurs sont très différents), quelques réparations sont effectuées avec des sacs plastiques et des chambres à air mais sont rarement satisfaisantes.

Recommandations :

Favoriser l'implantation de filières de pièces détachées courante sur la zone (PVC, Robinet locaux, Cadenas), par exemple en achetant ces pièces sur zone pour la construction ou mieux encore en faisant acheter à la communauté les pièces dont elle a besoin et qui peuvent être achetées localement.

C'est ce qui a été partiellement réalisé à Medor avec l'achat de ciment sur place qui a favorisé le développement d'une boutique de matériaux (Esmond). Il aurait été intéressant d'y développer un peu plus la présence de tuyauterie (robinets et pièces de PVC).

Accompagner les réparations « lakay » qui semblent l'alternative la plus crédible à l'abandon, aux vues des faibles moyens économiques de la zone par rapport au coût des matériaux, de l'intérêt relatif des populations pour leurs systèmes (relatif par rapport à des régions arides), des difficultés à sécuriser les cotisations et de la faible disponibilité de certaines pièces détachées. Ceci pourrait être fait en formant les bôs confirmés aux réparations « lakay améliorées » et en travaillant sur les réparations du PEHD à chaud (à tester dans l'atelier Sivol).

5 La contamination

5.1 Facteur de risque de contamination

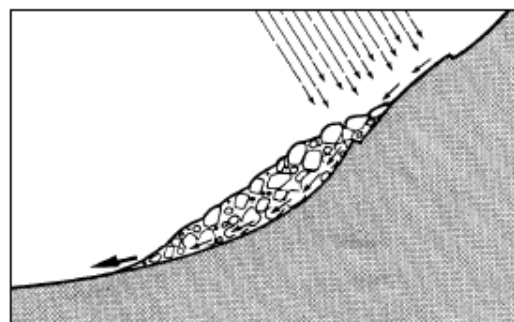
Sylvain COTTALORDA a mené une campagne d'analyses bactériologiques de certains systèmes et de sources non captées de la zone des Cahos de septembre à décembre 2014. Les conclusions ont été les suivantes :

Les résultats d'analyses montrent que l'aménagement d'une source ne peut constituer en soi une garantie suffisante de non contamination de l'eau : les mornes sont densément peuplés et l'élevage y est très présent, beaucoup de sources se trouvent en contrebas de zones habitées, on ne peut pas être sûr qu'un nettoyage au chlore soit effectué de façon régulière...

sur 15 points d'eau aménagés	sur 12 points d'eau non aménagés
- 4 ont des teneurs en coliformes restant acceptables (<10 coli./100 mL) et ne nécessitant pas de traitement, => toutes les sources sont caractérisées par Sylvain comme présentant un bassin versant et un environnement amont préservé	à savoir que 2 sources non aménagées présentent également un risque faible mais le peu de fréquentation de ces sources et surtout la "sûreté" de l'environnement amont face à des risques de contamination observée et la mise en place d'un tuyau de "service" permettant d'éviter les eaux stagnantes semblent expliquer cela,
- 7 ont des teneurs se situant entre 10 et 20 coli./100 mL, - 1 aux alentours de 30 coli/ 100 mL, - 3 présentent des risques élevés.	quand pour les 10 autres sources non aménagées restantes la teneur oscillent entre 21 et 48 coli./100 mL (moyenne aux alentours de 30 coli./100 mL)

Il en ressort les enseignements suivants quant aux facteurs semblant réduire le risque de contamination :

- Une faible activité en amont de la source (pas d'habitation, pas de jardin, pas d'élevage) : le fait que le bassin versant de la source et son environnement amont ne soit pas protégé et préservé de risques de pollution est le premier facteur de contamination, et l'aménagement d'une source n'apporte alors pas de plus-value si cette garantie n'est pas respectée. => Valide la stratégie sur l'environnement assaini et la couverture latrinale.
- Les sources à faible fluctuation annuelle de débit sont moins contaminées³¹. Attention l'observation d'une émergence diffuse ne garantit pas la faible fluctuation de la source (exemple des sources dans des glissements de terrain)
- Le choix d'une "source de fracture" à capter n'est pas rédhibitoire mais en comparaison d'une "source de pente", outre les précautions que cela entraîne en termes de protection vis-à-vis de l'érosion, le risque d'infiltration et de contamination semble plus élevé.
- l'aménagement d'une source, à la condition que l'entretien de l'ouvrage et de son périmètre soit fait, permet de garantir une sécurisation de son usage et maintenir une qualité d'eau. Il est en outre plus simple d'entretenir et préserver la qualité de la ressource quand elle est captée. Par contre, si cet entretien n'est pas fait, plus la fréquentation et la dégradation de l'ouvrage augmente, plus le risque de contamination s'intensifie. L'implication du comité pour l'entretien apporté au captage et à sa protection permet de maintenir une qualité d'eau.
- L'absence de stockage : le stockage de l'eau tend à favoriser la prolifération des bactéries. Le nettoyage et un choc chlorique semblent avoir un impact sur la prolifération dans les citernes (Nan Palmis) si la contamination de la source est faible. Si la contamination de la source est importante, le nettoyage ne peut qu'avoir un impact très limité dans le temps (Kadiga).



Mountain slide spring:

These springs occur where water disappears into loose rock formations higher up and flows out to the surface at the bottom.

Fig. 6

Source : Serie of manuel on drinking water supply volume 4, SKAT

³¹ The characteristics of fluctuations in the spring flow between the dry and wet seasons gives direct information about the quality of the spring water. The flow depends on the different factors mentioned above like intake area, covering stratum, and the water bearing layer. A fluctuation factor (= wet season flow divided by dry season flow) of more than 50 indicates that there is direct infiltration of rainwater from the immediate surroundings:

Very good factor: 1 – 10 Good factor: 10 – 20 Reasonable factor: 20 – 50

Unreliable factor : over 50

Source : Serie of manuel on drinking water supply volume 4, SKAT

Aux vues de la multiplicité des facteurs et du nombre relativement faible de PE analysés, il n'est pas possible d'effectuer une étude statistique pour déterminer la prépondérance des facteurs de contamination. Mais il est intéressant de noter que :

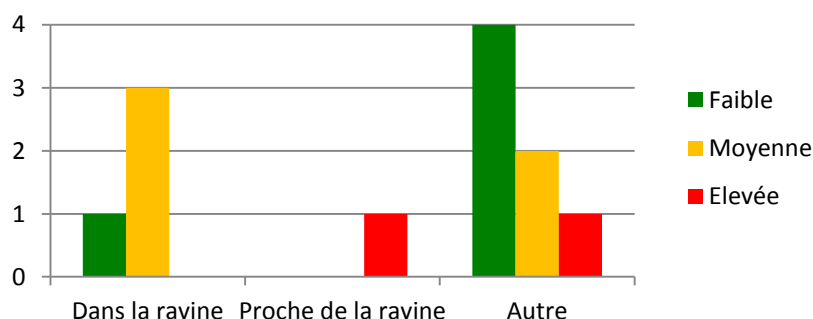
- Les analyses au-dessus de 50 col/100 ml ont été mesurées soit dans une citerne (Kadiga) soit dans des vieux captages dont la boîte est pleine d'eau stagnante et de détritus (Ti Lagon, Nes)
- Les deux analyses de sources non captées ayant un risque faible sont deux sources où les gens ont placé un « tuyau » de service, il n'y a donc pas d'eau stagnante.
- Les sources captées ne sont que légèrement moins contaminées (73% de source > 10 col / 100 ml) que les sources non captées (83 % de source > 10 col / 100 ml)

Conclusion : On pourrait en déduire que la contamination a majoritairement lieu en amont de la résurgence et que le captage n'a qu'un impact limité. Il est aussi probable que la prolifération se passe surtout dans les eaux stagnantes (citerne ou mare lorsque la source n'est pas captée).

Sources proches des ravines

Aux vues de l'environnement des ravines (drainant les eaux de ruissellement contaminées) il serait logique de penser que les sources proches des ravines sont plus contaminées que les autres, or ce n'est pas franchement le cas.

Contamination des sources proches des ravines



Deux facteurs rendent cependant ces sources plus vulnérables :

- Contamination directe de la source par l'eau de la ravine (probablement le cas à Belvi)
- Le fait que les sources proches des ravines sont toujours très bas dans les mornes et que l'on ne bénéficie donc que rarement d'un environnement amont sûr.

Conclusion : Il semble donc qu'avec une étude et une réalisation soignées, le captage de sources de ravine peut-être envisagé.

Recommandation

Il serait intéressant de mener sur les programmes en activité aujourd'hui dans les montagnes noires des études complémentaires :

- Etudier si la prolifération est de même nature dans un seau (bokit) sur 24h pour savoir si les citernes ont un impact négatif ou si la prolifération a de toute façon lieu au domicile des bénéficiaires.
- Mener des campagnes de mesures de débit sur les sources et captages des mornes, une pour les débits d'étiage (autour du 31 Mars pour la zone Medor / Bouli), l'autre pour les débits de crue (autour du 31 Aout pour la zone Medor / Bouli). Coupler à une analyse bactériologique prise à l'émergence (et non pas dans la mare de service), cette étude pourrait peut-être permettre de donner un facteur de risque en fonction de la fluctuation des débits.

5.2 Protection des captages

Il n'est pas possible d'évaluer l'impact de la protection des aires de captages car sur les 11 captages faits par IA et analysés, aucun n'a de clôture en état (ne laissant pas passer les animaux) et seulement 2 ont des clôtures moyennes (existantes mais laissant passer les bêtes).

Aux vues de l'analyse précédente il découle que seule la protection du bassin versant soit efficace pour protéger les sources. Or vu la densité de population dans les mornes et la pression sur les terres cultivables il est illusoire, dans la plupart des cas, d'essayer d'imposer la protection de tout un bassin.

Il est pourtant probable que des clôtures et aménagements bien faits autour des sources (et aussi des points d'eau) aient des impacts très positifs :

- Démarcation d'une aire à entretenir et à protéger
- Protection contre la pollution directe des animaux
- Protection physique contre les animaux (boue, destruction des structures et des tuyaux)
- Amélioration de l'appropriation, les clôtures bien faites marquent la protection d'un lieu important.

De même les canaux de protection amont, même s'ils n'empêchent pas la contamination, contribuent à l'amélioration des systèmes :

- Limitent les contaminations par infiltration au niveau du captage
- Protègent la structure de l'érosion
- Empêchent les eaux de ruissellement de trop salir la structure, ce qui dans des cas extrêmes peut participer à sa détérioration.



L'eau de ruissellement de tous les champs amont submerge cette boîte captage (Do Platon) : la porte est rouillée et coincée par la boue, le mortier se désagrège à cause des mousses qui l'envahissent.

6 Leçons techniques

6.1 Limites de l'étude

Il était prévu d'analyser un nombre important de facteurs et leur impact sur la durabilité des captages. Malheureusement pour beaucoup de facteurs l'analyse est impossible :

- Quasi tous les systèmes du programme Hydro (1987-1992) sont hors service, on ne peut donc pas comparer l'impact des choix techniques.
- Quasi tous les systèmes du programme HAE sont intacts, on ne peut pas faire d'étude statistique fiable (seuls 2 systèmes étaient HS lors de la visite). On s'attachera plus à étudier les causes des pannes ou des détériorations et essayer de déterminer quelles solutions techniques auraient pu être mises en œuvre pour les éviter.
- Les choix techniques sont souvent les mêmes à l'intérieur de chaque programme, on ne peut donc pas comparer leur impact sur la durabilité, l'âge des constructions étant trop différent.
 - Les portes de captages sont verticales dans le programme Hydro et horizontales dans le programme HAE
 - Les citernes sont le plus souvent à base rectangulaire dans le programme Hydro et circulaires dans le programme HAE

Les leçons sont donc plutôt tirées sur :

- a) Les solutions mises en place qui fonctionnent, pour répondre aux contraintes des mornes
- b) Les causes des pannes et les défauts des systèmes (qui apparaissent au fur et à mesure du vieillissement de la construction)

6.2 Faiblesses de construction

Remarque générale : La majorité des captages construits par le programme HAE sont de bonne facture et respectent les règles énoncées dans la littérature. Les imperfections et améliorations décrites dans la suite de ce document ne visent que des détails de la construction.

6.2.1.1 Constructions médiocres

Une minorité de constructions sont de qualité et de conception assez médiocres (6 sur 26)³² ;

Pour certains ouvrages, il semble que cela soit directement imputable aux compétences du RP en place à l'époque, plus enclin au volet animation du programme que construction, étant donné par ailleurs que les questions liées à l'hygiène et l'assainissement restent les composantes prioritaires des interventions.

Les retours d'expériences, la capitalisation sur les acquis, le renforcement progressif des équipes locales et les échanges entre RP des différentes zones sont les moyens mis en place depuis pour éviter que de telles situations, même si elles restent peu nombreuses, ne se reproduisent.



Fontaine de Nan Miton après la construction



La même fontaine lors de l'évaluation

Exemple de borne fontaine mal construite qui est aujourd'hui très dégradée et qui menace de s'effondrer dans la ravine.

³² Nan miton et Joli décrits ci-dessous. Ba Guerren : l'adduction traverse le canal d'évacuation, des trop-pleins sans protection, la dalle de la BF n'est pas finie. Valere : sortie de l'adduction dans la ravine sans aucune protection. Nan Lagon : muret construit sur remblai, finitions très mal faites. Maturin : l'adduction passe dans la ravine sans aucune protection.

D'autres constructions ont souffert de l'absence du RP à certaines phases de la construction. Le bôs présent sur le chantier n'était pas compétent et a fait un travail très médiocre. Par exemple le cas du captage de Robinet-Joli où le captage par drain est très bien fait mais la construction de la citerne est décevante : vidange collée au mur, tuyau de sortie trop court qui ont empêché de faire un enduit correct, la citerne fuit et la réparation est presque impossible



1 : Vidange mal placée et tuyau de sortie trop court



3 : Le seul réservoir ayant une fuite construit après 2008



2 : Tuyau amovible coudé et enduit trop fin

Recommandations :

Plutôt que d'essayer de former le plus de bôs possibles sur les zones aux techniques très particulières de construction de captage, il pourrait être judicieux de promouvoir en particulier un nombre plus limité de bôs, parmi les plus capables, et de les former à la construction rigoureuse, aux fonctionnements des captages et à la réparation (réparation aux standards internationaux aussi bien qu'à des réparations « lakay » améliorées).

Cette proposition permettrait :

1. D'améliorer la qualité de réalisation des constructions
2. Laisser sur la zone des personnes vraiment capables d'effectuer les réparations.

D'autant que les bôs apprentis communautaires n'ont pas toujours une plus-value sur la gestion du captage, ils osent plus intervenir et pas toujours de la meilleure façon. Par exemple le responsable de Bonom qui a travaillé comme bôs apprenti sur deux captages a retiré les tuyaux amovibles des trop-pleins, a posé des pierres pour boucher les vidanges. Résultat la source est en charge et une pierre s'est coincée dans les tuyaux du trop-plein qu'il a été obligé de casser.

Les bôs experts auront sans doute tendance, grâce aux compétences acquises, à descendre travailler en ville. Mais l'expérience de Valere montre qu'une communauté motivée peut très bien contacter un bôs en ville (dans ce cas le bôs a même acheté les pièces nécessaires en ville avant de monter). Le travail d'IA serait plutôt de « vendre » les compétences du bôs à la communauté pour que le moment venu celui-ci fasse référence, voire pourquoi pas à terme leur donner les capacités d'établir des devis simples.

6.2.2 Faiblesse des finitions

La majorité des systèmes n'ont pas bénéficié de finitions correctes :

1. Faiblesse ou absence de protection des adductions aux abords des structures : concerne 8 des 26 systèmes construits (30%)
2. Absence de clôture en amont du captage : concerne 20 des 26 systèmes construits (75%), 4 clôtures ont été construites par la communauté mais rarement de façon satisfaisante, elles sont aujourd'hui HS.
3. Absence de clôture en amont du point d'eau : concerne 18 des 26 systèmes construits (70%), 4 clôtures ont été construites par la communauté, une seule est aujourd'hui dans un état satisfaisant (Môn Joj)
4. Absence de canaux en amont des captages : concerne 16 des 26 systèmes construits (60%), 8 canaux ont été construits par la communauté, 3 sont aujourd'hui dans un état satisfaisant (Kadiga grâce à l'impulsion de Sylvain ; Fedina et Dedin où les canaux sont en béton intégré à la protection du captage)
5. Accès peu ou pas aménagé : 11 des 26 systèmes ont un accès jugé insuffisamment aménagé (42%), 5 accès au point d'eau ont été aménagés dont 4 sont aujourd'hui en état satisfaisant.
6. Exutoire des trop-pleins : 15 des 26 systèmes ont un exutoire de trop plein de captage non aménagé (58%), 6 ont un exutoire bien aménagé.
7. Système antiérosif : sur ce point des efforts assez constants ont été fait : seuls 7 des 26 systèmes ont des protections antiérosives insuffisantes (27 %), mais pour ces captages des protections ont quand même été construites, la difficulté est plutôt de prévoir l'érosion et de mettre en place des systèmes efficaces pour la limiter. 12 systèmes ont des protections tout à fait satisfaisantes.

La cause la plus fréquente de ces finitions insuffisantes est due à la stratégie mise en place par IA lors de la construction des captages. Pour essayer de maximiser le sentiment d'appropriation des communautés vis-à-vis de leur captage, seules les étapes que la communauté ne peut pas faire d'elle-même sont prises en charge par IA. Donc la communauté a été chargée de faire les finitions une fois le gros œuvre terminé. Or après la collecte des matériaux et la participation aux journées de captage, la communauté est souvent un peu fatiguée quand arrive l'heure des finitions, et le comité arrive rarement à remotiver la communauté pour le / les jour(s) de travail restant(s)

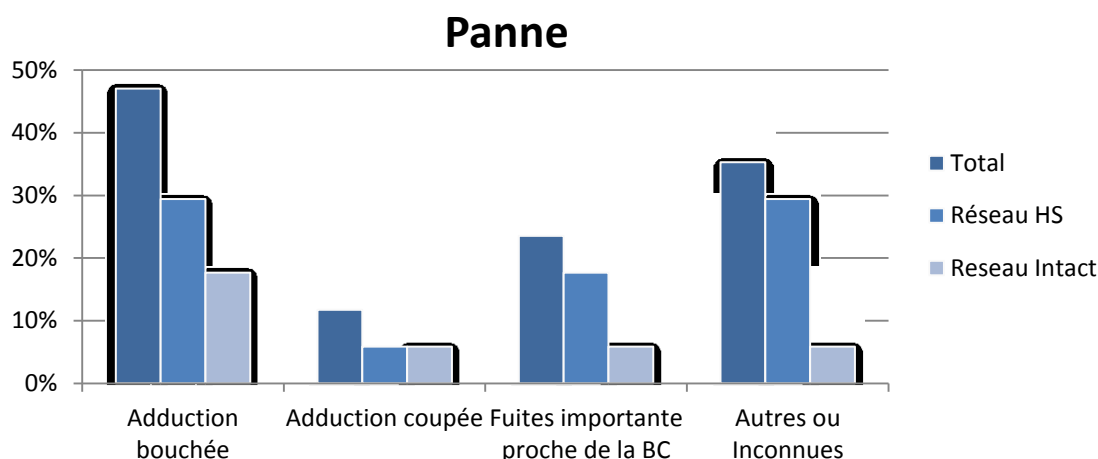
Recommandation : Il est donc recommandé d'organiser la construction des finitions durant les jours de chantier :

- En général, les travailleurs communautaires demandés pour la construction ne sont pas tous occupés lors du chantier, 2-3 travailleurs peuvent être responsables de travaux de finitions (canaux, clôture, enrochement...)
- Lorsque ce système a été mis en place, il a été noté que les travailleurs pas toujours très à l'aise pour aider les bôs pour les travaux de maçonnerie (pas compétents), se révèlent dans les travaux de finition qu'ils maîtrisent (la fabrication de clôtures, butes et enrochement sont des activités courantes des paysans des mornes).
- Il est probable que cette responsabilisation participe plus au sentiment d'appropriation de l'ouvrage.
 - o Plutôt que : "J'ai aidé le bôs à fabriquer cette borne fontaine"
 - o Le sentiment peut être : "J'ai construit la clôture, la porte, le mur de soutènement"
- Cette stratégie permet au RP ou au bôs de garder un œil sur la construction des finitions et permet de donner quelques conseils tout en responsabilisant la communauté.

L'autre cause importante de la difficulté de bien faire certaines finitions est la suivante : il a été choisi, pour contraindre la communauté à rapporter les outils et matériaux, de ne brancher le dernier connecteur que le jour du bilan. Ce jour-là il manque souvent les matériaux, la main d'œuvre ou le temps nécessaire à la finition de l'adduction. Il semble préférable de retirer le tuyau amovible du trop-plein vidange ou de boucher les sorties du point d'eau mais de faire toutes les finitions de manière soignée avant la fin du chantier.

6.3 Les pannes

Les pannes ont été triées en fonction de la (ou les) cause(s) la (les) plus probable(s), puis on détermine si à cause de la panne le système a été détruit ou si une fois la panne réparée il est encore fonctionnel.



Il apparait clairement que la panne la plus fréquente est due à l'adduction bouchée, cette panne amène le plus souvent à une détérioration du système (la communauté coupe le tuyau en amont de la partie bouchée). Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, peu de pannes sont dues à une adduction coupée et celles-ci sont la moitié du temps réparées (souvent des réparations maison « lakay » en chambre à air et plastique) mais qui permettent au système de survivre.

La seconde cause de panne est due à des fuites importantes au niveau de la boîte de captage, et bien que ces fuites ne causent pas toujours la destruction du système (fuites partielles) elles ne sont jamais réparées par la communauté (beaucoup trop technique).

6.3.1 Adduction bouchée → Crépine & Vidange :

La panne la plus fréquente et la plus difficile pour les communautés à réparer est l'adduction bouchée (concerne parfois aussi les tuyaux de trop plein vidange)

Solutions à mettre en œuvre pour limiter ces risques :

1. Crépiner les adductions : un nombre important de captages ont été construits sans crépine, pour d'autres les crépines ont été enlevées par la communauté. Le fait que les crépines soient régulièrement retirées a découragé leur mise en place lors de la construction. L'étude montre bien (seul 2 des 8 captages ayant une adduction bouchée avait une adduction crépinée) que les crépines sont absolument nécessaires (mais pas suffisantes) :

- Il faut installer des crépines sur tous les captages (à l'exception éventuelle des boîtes / fontaines)
- Les crépines doivent être vissées pour rendre leur retrait difficile,
- Un effort important de formation doit être fait pour que les membres du comité comprennent l'importance de la crépine
- Un effort doit être fait sur la gestion des clefs des cadenas et la proximité de l'agent captage (possédant un jeu de clef) pour que lorsque la crépine est bouchée le nettoyage puisse être fait rapidement. Un problème fréquent est que le responsable de la clef, un leader important, ne soit pas très présent sur la zone. Lorsque la crépine se bouche il peut se passer plusieurs jours avant que la clef ne soit récupérée, les bénéficiaires excédés demandent au comité de retirer la crépine.



Borne fontaine de Jak, la maçonnerie a été cassée pour avoir accès au té pour déboucher l'adduction, malheureusement la maçonnerie n'a jamais été reconstruite

Note : il est recommandé, surtout si l'adduction est longue, de prévoir une différence de hauteur entre vidange et adduction pour permettre une petite décantation → moins de matières en suspension qui passent dans l'adduction. Par contre cela crée une eau stagnante qui peut être propice au développement des bactéries, dans le cas de boîte / fontaine on pourra placer l'adduction très bas de façon à ce qu'il n'y est pas d'eau stockée dans la BC.

2. Placer une vidange au point bas de l'adduction (souvent juste en aval du PE)

- Si le terrain le permet, construire le PE collé à la pente ce qui permet de faire arriver le tuyau par le haut → pas de point bas → vidange automatique par la sortie de service. Note : faisable aussi pour les citernes, l'arrivée de l'adduction est alors en bas de la citerne ce qui a pour seul inconvénient de devoir vider la citerne pour pouvoir intervenir sur l'adduction.³³



Le mur de la BF sert de soutènement et l'adduction peut arriver en légère pente jusqu'à l'adduction (Mòn Pay)



Les citernes peuvent aussi servir de soutènement et l'adduction arriver sans point bas (Mòn Joj).

- Si le terrain ne permet pas une vidange directe, prévoir une sortie vidange au niveau de la dalle du PE munie d'un bouchon.
- Enfin si l'adduction a un point bas au cours de son cheminement il faut absolument prévoir une vidange (vanne ou bien bouchon)
- Dans certains systèmes, un connecteur PEHD a été laissé accessible, pour pouvoir être démonté et servir de vidange. Cette solution présente des risques importants :
 - Les connecteurs possèdent 4 pièces et même formé le comité a toutes les chances de mal remonter le connecteur.
 - Les pièces sont facilement perdables, surtout si le connecteur est démonté en charge
 - Un connecteur PEHD étant démontable à la main, on s'expose à du vandalisme ou des démontages pour des utilisations variées.



Vidange en bas de la BF sur la dalle dans l'alignement de l'adduction (Bawon – Lamandye)

³³ Si le terrain oblige à créer un point bas avant une citerne -col de cygne alors autant faire arriver l'adduction au-dessus du trop-plein de la citerne (contrairement à la citerne de Kadiga avec col de cygne mais arrivée à mi-hauteur) → Oxygénation de l'eau, pas de possibilité de vider la citerne lorsque l'on démonte l'adduction.

Cas des captages par drain

Les drains sont aussi susceptibles de se boucher (Ex : fines racines à Grenlendi), plusieurs alternatives sont possibles :

1. Une boîte de captage spacieuse³⁴, qui permet d'accéder facilement à l'exutoire des drains et on fournit à la communauté un fil de fer assez rigide (fil à gabion) qui permet de curer le drain
2. Le drain est branché sur un té, la branche perpendiculaire est branchée sur l'adduction, la branche droite est munie d'un bouchon amovible. Une fois le bouchon enlevé on peut curer le drain avec une tige (barre de fer ¼)
3. On explique à la communauté qu'à intervalles réguliers il faudra sortir la bâche de protection, enlever les roches et le gravier pour nettoyer le drain. Solution peu satisfaisante : elle comporte un risque d'abandon du captage élevé.

Captage construit par le programme Hydro

La majorité des boîtes captages construites par le programme Hydro n'a pas de vidange (pour plusieurs captages HS il est aujourd'hui difficile de savoir s'il y en a eu une). Peut-être que vu les courtes adductions, il était prévu lors du nettoyage d'y évacuer les solides. Ceci n'est absolument pas satisfaisant, trop de risques que les adductions ne se bouchent et/ou que les solides ne se déposent dans les éventuels points bas et changements de direction de l'adduction.

6.3.2 Veines non captées et fuites → captage « total »

La deuxième cause de panne la plus fréquente est les fuites proches de la boîte de captage : 3 systèmes sont HS au moins en partie à cause de veines qui sont sorties en dehors de la BC, un système est encore fonctionnel mais la majeure partie du débit de la source sort hors de la BC (Mapou- Veyon).

Veines non captées

Sur les 41 sources visitées, 11 (27%) ont une partie des veines de la source qui ne sont pas captées. Cela pose rarement de problèmes de fonctionnement aujourd'hui (excepté Veillon dont la part du débit capté est devenue trop faible). Mais le fait d'avoir des veines non captées :

- Crée une zone boueuse proche du captage, ce qui a tendance à attirer les bêtes
- Présente un risque de détournement de la source :
 - a) Au fur et à mesure des années, ces veines s'érodent, leurs diamètres augmentent et leurs niveaux baissent alors que le niveau de la BC reste le même, le débit de ces veines risque donc d'augmenter au détriment des veines captées.
 - b) Si la boîte de captage se met légèrement en charge, même de façon très temporaire, (saleté, erreur de manipulation) les chances de perte de sources sont encore plus fortes si des veines extérieures existent.

Recommandation : il faut capter **toutes** les veines (même celles qui ne coulent qu'en saison des pluies = donc source à étudier en saison sèche et en saison des pluies), on peut accepter à la rigueur que des veines ne soient pas captées si leur exutoire se trouve très au-dessus de la BC.

Fuites sous ou autour de la BC

10 sources visitées (25%) présentent de légères fuites sous ou autour de la boîte de captage, pour les mêmes raisons que celles citées plus haut ce n'est pas totalement satisfaisant.

Recommandation : faire des fondations de barrage très profondes, faire des bras de barrage ou des boîtes assez larges pour limiter les chances que l'eau ne contourne le captage et tout faire pour réduire la pression hydrostatique dans la BC (sortie et trop plein bas).

³⁴ Lors de la conception la capacité à curer le drain doit être prise en compte et la taille de la boîte de captage doit être adaptée – i.e : un bâton doit pouvoir être introduit dans le drain en passant par la boîte de captage, un essai à échelle réelle peut être envisagé (un PVC et des planches matérialisant les parois de la BC)

6.4 L'érosion

Rarement la cause première de la panne (excepté pour 1 borne fontaine détruite à Wo Dlo Bosso, 1 borne fontaine en voie de destruction à Nan Miton...), l'érosion contribue cependant fortement à la destruction des systèmes :

- Découverte des adductions → rupture d'adduction
- Fréquemment érosion sous les dalles de service → détérioration des dalles de service
- Erosion autour des BC → facilite les fuites autour des BC



Exutoire trop-plein proche de la BC qui a causé une érosion forte sous la BC (Meri)



Erosion due à la ravine sous le mur de protection de la dalle de service (Nan Dal à Kastò)



Citerne récemment finie, exutoire de TP non protégé (Nan Lagon- Byenere)



Exutoire de citerne non protégé + ravine ont causé une forte érosion (> 1 m de haut) à 20 cm de la citerne (Nan Guinen - Byenplase)

6.4.1 Gestion des trop - pleins

Il faut absolument veiller à soigner l'exutoire des trop-pleins :

Pour les captages : les exutoires de trop plein de captage sont assez peu soignés dans les Cahos. Ils coulent souvent au pied des captages. Il est recommandé soit :

- De construire un brise chute sous le trop plein en béton avec une roche de réception
- De rallonger le trop-plein de façon à ce que la chute et l'érosion soient loin de la structure. Des roches sèches peuvent alors suffire pour casser la chute.

Pour les citernes : Des solutions élégantes ont été trouvées dans les Cahos :



Le trop-plein peut être positionné au-dessus de la dalle de service (roche de réception indispensable)

Avantage :

- peut être utilisé par la communauté
- Très facile à mettre en œuvre

Désavantage :

- La dalle de service est tout le temps mouillée et les algues s'y développent plus facilement.

L'exutoire du trop-plein peut être amené au-dessus du canal d'évacuation.

Avantage :

- Moins d'algues
- Pas de chute d'eau donc pas d'usure de la dalle

Désavantage :

- Complicé à mettre en œuvre (plus de coude)
- Nécessite un té avec bouchon d'accès pour un éventuel débouchage donc plus fragile et moins durable.



Le trop plein peut aussi être amené à un autre endroit. Dans ce cas il faut gérer l'exutoire de la même façon que l'exutoire du captage

6.4.2 Fouille sous les constructions

Les mornes s'érodent très rapidement : dès que l'on fait une construction, on crée un point dur et l'érosion est encore plus forte autour de ce point dur.

Pour éviter que les structures ne s'abîment il faut :

- Stabiliser le terrain alentour : plateforme, muret de soutènement en pierres sèches ou maçonneries
- Faire des fondations assez profondes même sous les structures sans poids (i.e. dalle de service) pour éviter que l'érosion ne fouille sous la structure.

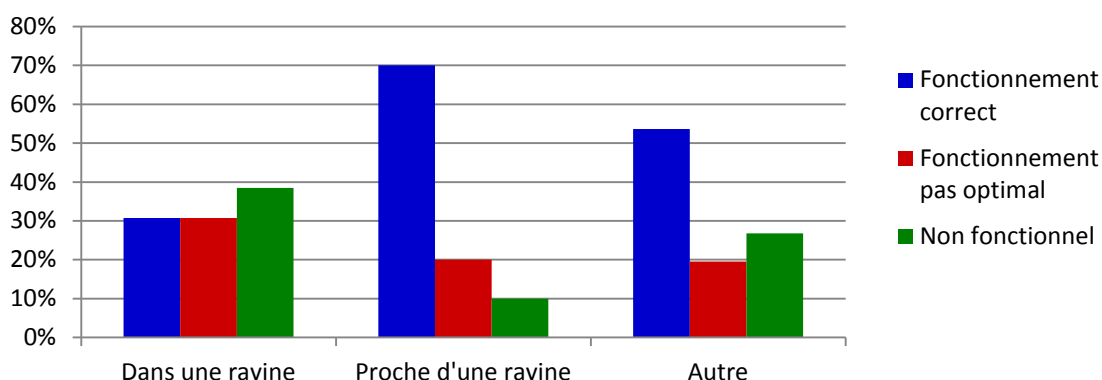


Terrain érodé à proximité de la citerne de Papout (Zidò)

6.4.3 Construction proche des ravines

Une quantité importante de sources ont été construites proche ou dans des ravines (la majorité des sources des mornes sont des sources accolées à des ravines). Ces captages sont délicats à construire et assez fragiles.

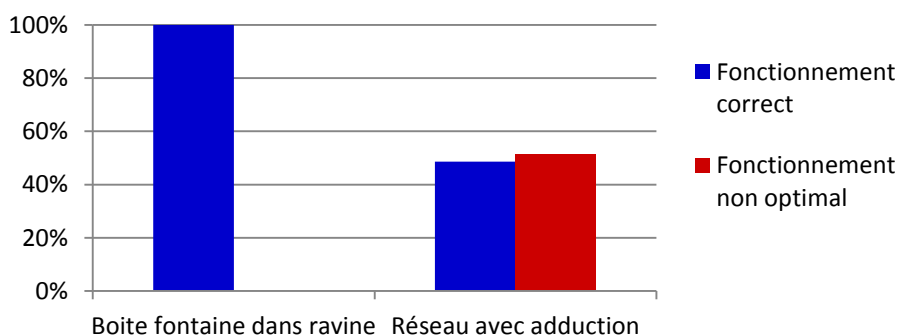
Etat du système en fonction de la proximité d'une ravine



Il apparaît que les captages construits dans les ravines ne sont pas plus endommagés que les autres, la proximité par rapport à une ravine n'a pas l'air d'avoir un impact négatif.

Par contre le graphique suivant montre que les boîtes/fontaines sont plus à même de supporter les contraintes des ravines. En effet la partie la plus exposée de la construction est le départ d'adduction. De plus la construction de service de la boîte / fontaine (dalle de service, muret de protection) protège la boîte de la ravine. Pour autant la majorité des boîtes / fontaines souffre de l'érosion due à la ravine.

Comparaison des systèmes construits à proximité de ravine



Recommandation pour les boîtes/fontaines : toutes les surfaces exposées à l'écoulement de la ravine doivent être faites en béton fort, bien vibré. Si cela n'est vraiment pas possible, les parties en roches maçonnées devront être enduites de plusieurs couches de plus en plus dosées (enduit étanche). En effet les joints entre les roches maçonnées ne supportent pas du tout l'abrasion. De plus les fondations doivent être profondes pour empêcher l'érosion sous la structure.

Recommandation pour les adductions : Les adductions proches des ravines doivent être protégées par des murs de soutènement sérieux : des murs de pierres maçonnées ou des butes en pierre sèche. En respectant les préconisations ci-dessus : fondation profonde, matériaux résistants à l'abrasion.



Erosion sous la dalle de service et le muret de la boîte / fontaine de Nan Dal



Erosion sous le muret de protection de l'adduction (Banbou – Kadiga)



6.5 Les captages

6.5.1 Mesure des débits d'étiage

Avec seulement un passage en Novembre – Décembre il n'est pas possible de juger du bienfondé des décisions prises. Mais en discutant avec coordo et RP il apparait que les mesures n'ont pas toujours été prises et que seule la description du débit d'étiage par les communautés a servi à concevoir certains systèmes.

Le tableau ci-dessous, montre les cas extrêmes pour les débits mesurés durant l'enquête (A noter que la majorité des systèmes ont des débits qui correspondent au type d'infrastructure choisie).

Nom	Type	Débit (l/min)	Nb de lakou	Débit par lakou (l/lakou/min) ³⁵
Nan Lagon	Citerne	25	27	0.9
Nan Guinen	Citerne	20	40	0.5
Ti sous (Ma Wouj) ³⁶	Borne fontaine	2.7	27	0.1
Grenlendi	Borne fontaine	6.7	33	0.2

Il est donc fortement recommandé de mesurer le débit d'étiage des sources que l'on veut capter. Inter Aide reste assez longtemps dans un secteur pour que ce travail soit fait (campagne de mesure en Mars). De plus une étude avec mesure de débit en saison des pluies permettrait de mieux concevoir les trop-pleins et de connaître les niveaux des exutoires de la source en saison des pluies.

³⁵ Si on se base sur 5 pers/lakou, une consommation de 30 l/jour/pers et 6 h de service, le débit minimal pour une borne fontaine est de 0.4 l/lakou/min

³⁶ A priori il avait été choisi de construire une citerne mais vu la faible motivation de la communauté, une borne fontaine seulement a été construite.

6.5.2 Captage proche d'arbre

Trois boîtes de captage du programme Hydro ont été construites très proches (presque entre) les racines de gros arbres. Les dégâts occasionnés par ces racines sont impressionnants, les boîtes sont fissurées (Vye Zoranje) et perdent vite leur étanchéité autant contre les fuites d'eau captée que les infiltrations des eaux de ruissellement.

Il est absolument déconseillé de construire des ouvrages en béton si proche d'arbres, plusieurs solutions sont envisageables :

- Des aménagements très légers : une petite collecte avec un tuyau et une petite protection en pierres sèches (améliore un peu l'accès mais pas vraiment la protection contre les contaminations)
- La pose d'un drain entre les racines dans une tranchée s'éloignant de l'arbre, la boîte de collecte est construite bien en aval hors de portée des racines. Le drain est entouré de roches et recouvert d'une bâche plastique et de terre. Attention à veiller à aménager un accès pour curer le drain car les racines de l'arbre vont s'y développer pour venir y chercher de l'eau.

Couper l'arbre pour construire le captage ne semble pas une bonne option, les racines vont pourrir petit à petit et former un chemin de fuite pour l'eau de la source (cas de Glasi Potmo où la source fuit en suivant le chemin d'une vieille racine).

Trois captages du programme HAE ont été construits proche d'arbre, la structure de la BC semble assez loin des racines et protégée, par contre les murs de soutènement sont fissurés à cause de la croissance des racines :

- Veiller à éloigner la structure de la boîte le plus possible des racines
- Les murs de soutènement proches des arbres devront être construits en pierres sèches très inclinés vers l'amont (le moins vertical possible), cette construction s'accommode bien de la croissance des racines qui ont de toute façon tendance à maintenir la pente.

6.5.3 Gravier en fond de boîte de captage

Un lit de gravier a été posé au fond de la BC de Do Platon : le nettoyage de la boîte est très difficile, dès que l'on veut brasser les graviers pour les laver ils tombent dans la vidange... Le comité n'ose plus vraiment nettoyer la boîte. Les risques d'érosion à l'intérieur de la boîte avec cette technique ne sont pas négligeables. Déconseillé.

6.5.4 Grenouilles

Des batraciens étaient présents dans plusieurs boîtes captages :

- Les chemins d'accès sont les tuyaux de trop plein et de vidange, il serait préférable de les crépiner (grillage galva ou tuyau PVC percé), le diamètre des trous doit être assez important pour laisser passer les solides en suspension et assez nombreux pour que si quelques-uns se colmatent le débit du trop-plein ne soit pas réduit (comme approximation on peut prendre $\sum$ sections trous $\gg$ section tuyau)
- Les batraciens passent probablement aussi (observation Kanava – Hydro Bouli) par les portes métalliques si l'ouvrant et le dormant ne sont pas assez jointifs.

6.6 Les Points d'eau

6.6.1 Chute d'eau

Protection de la dalle de service

La majorité des captages construits par le programme HAE ont une roche de réception qui est placée sous la chute d'eau pour préserver la dalle de service. Seuls 3 captages n'en sont pas pourvus (Nan Miton, Valere – Granso, Papout) ainsi que 2 autres qui ont une dalle de service en roche naturelle.

La dalle de Nan Miton est détruite, il n'est donc pas possible de déterminer l'usure. Papout (2008) est une citerne avec des robinets Talbot dont la dalle ne semble pas avoir trop souffert, par contre la dalle de la citerne de Valere (Gran So) commence à présenter des signes d'érosion.

Il y a une usure notable de la dalle de service sous le trop-plein de la citerne de Paren - Mon Joj (2014) et la dalle de service de la borne fontaine de Sterlin (Captage qui a 25 ans) est creusée par la chute d'eau malgré la présence d'un robinet à fermeture automatique.



Dalle usée sous le robinet de la fontaine de Sterlin

Recommandation : il est indispensable de placer une roche de réception sous toutes chutes d'eau même si la présence d'un robinet réduit la vitesse d'érosion.

Eclaboussure

Il a été observé que pour les bornes fontaines lorsque :

1. Le débit passant par l'adduction est fort,
2. Que la hauteur de chute (entre sortie et dalle de service) est importante
3. Que les murets de protection de la dalle de service sont bas

→ l'eau sortant de la borne fontaine frappe la roche de réception et rejaillit hors de la dalle de service



Wo Dlo Bosso : Alentours de la dalle de service boueuses à cause des éclaboussures de la borne fontaine (Débit 70 l/min, H chute $\approx$ 70 cm, Muret 15 cm)

Recommandation : on peut jouer sur les trois paramètres énoncés plus haut. Mais il vaut mieux d'abord limiter la hauteur de chute à la hauteur des récipients de service (ici bokit : 40 cm) et faire une petite marge de service (10cm). Toutes hauteurs supplémentaires semblent inutiles.



Bornes fontaines de Do Platon sans éclaboussure (Débit 80 l/min, H Chute 60 cm, Muret 30 cm) Note : utilisation astucieuse de coude 45° pour écarter la chute du bas du mur.

Erosion de la maçonnerie

Lorsque le jet d'eau de la borne fontaine est puissant, l'eau qui rebondit sur les roches de service peut user le mur maçonné de la borne fontaine. Il est donc conseillé d'enduire les roches maçonnées avec plusieurs couches (2 à 3) d'enduit de plus en plus dosé (enduit étanche) pour protéger le bas du mur. Cela a pour autre avantage de limiter la prolifération d'algues et de mousses sur le mur.



Bas du mur maçonné usé par la chute d'eau (Môn Pay)



Aménagement de l'accès à la boîte / fontaine de Lian Franswaz

6.6.2 Accès aux points d'eau

Pour certains systèmes l'accès a été très travaillé (Lian Franswaz, Fedina et dans une moindre mesure Ti sous – Ma Wouj), pour d'autres l'accès est difficile (Madam chal, Nan Dal, Papout) voir périlleux (Nan guinéen)

Il parait important d'aménager les accès :

- Pour faciliter la construction
- Pour faciliter l'utilisation
- Pour augmenter l'attrait de la construction et par là son appropriation et ce d'autant plus quand l'aménagement est simple et donc « moins » valorisant pour la communauté.

6.6.4 Bassin de lavage

Dans de nombreux cas la présence d'un bassin de bains /lessive est une vraie plus-value (en l'absence de rivière : ravine pérenne à proximité) :

- Moins de boue aux alentours
- Augmentation de l'attrait de la construction et par là son appropriation

Pour cela il faut bien sûr une quantité d'eau suffisante qui permette de répondre d'abord aux besoins de boisson / cuisine ($\approx 10 - 20$ l/pers/jour) puis de bains / lessive ($\approx 20 - 30$ l supplémentaires / pers/jour)

Durant l'évaluation il a été observé que les Haïtiens n'aiment pas que la zone de puisage d'eau de boisson et la zone de bains / lessive soit la même (bien qu'il n'y ait pas de risque apparent de contamination). En effet la majorité des comités interdisent le bain / lessive sur l'aire de service (interdiction rarement respectée mais qui induit souvent des tensions).

- a) Une grande dalle sans séparation ne semble pas appropriée (Mòn Pay) par contre la solution d'une aire détachée (ex Michèle) ou d'une aire juste séparée par une marche (ex : Wo Dlo Bosso) semble satisfaire les communautés.

Exemple de Mòn Pay : malgré la taille importante de la dalle de service, le comité interdit la lessive et le bain .



Exemple d'une aire de nettoyage détaché (Michèle)



Exemple d'une aire de nettoyage séparé par une marche (Wo Dlo Bosso)

- b) Il faut veiller à ce que le trop-plein de l'aire de nettoyage soit au-dessous de l'arrivée d'eau sinon l'eau déborde et crée un bourbier (Ex : Neges). Il semble par ailleurs inutile (et coûteux) de faire un bassin si haut.



Aire de puisage boueuse à cause d'une absence de trop plein de l'air de lavage (Neges)

6.7 La tuyauterie

6.7.1 Exutoire de trop-plein

Prévenir l'enterrement des exutoires

En plus du soin de l'exutoire du trop-plein pour lutter contre l'érosion, une contrainte encore plus importante est à considérer : empêcher que les exutoires ne s'enterrent et ne se bouchent. Quatre des systèmes construits ou réhabilités par le programme HAE ont un exutoire de trop plein complètement enterré et bouché. Il est évident que c'est à la communauté d'entretenir les évacuations pour empêcher que ceci ne se produise. Mais quelques astuces de construction peuvent limiter ce risque :

- a) Allonger la longueur du trop-plein, si la pente naturelle est supérieure à 3% (pente recommandée du tuyau de TP) la hauteur de l'exutoire va augmenter avec la distance
- b) Construire un muret de soutènement pour retenir la terre en amont du trop plein
- c) Construire un canal avec des berges en pierres sèches pour éviter que celui-ci ne se bouche



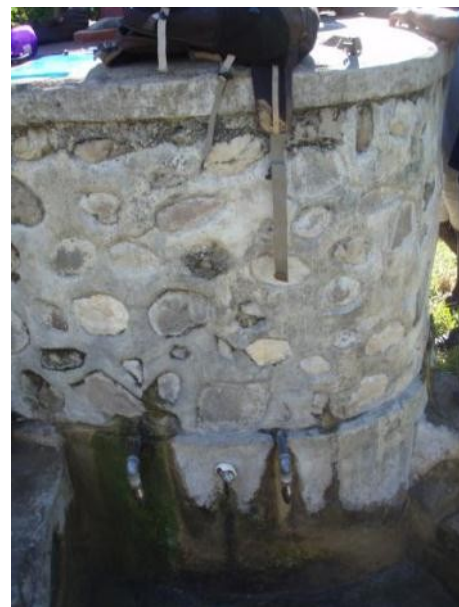
Canal d'évacuation du trop-plein de la source protégée par des berges en pierre maçonnée

Si un risque, même minime, existe que le trop plein / vidange du captage ne se bouche, alors il faut ajouter des trop pleins classiques (horizontaux) aux trop-pleins vidange. On gagne ainsi quelques précieux centimètres de hauteur.

Solidité des exutoires

La plupart des exutoires dans les Cahos sont en PVC SCH 40, un PVC à paroi épaisse conçu pour résister à la pression. Malgré l'apparente robustesse de ces tuyaux, ils doivent toujours être enterrés car ils sont sensibles (comme tous les plastiques) aux ultra-violets, ils sont aussi assez cassants (fragiles au choc).

Recommandation : tous les tuyaux apparents doivent être en acier galvanisé.



Exutoire de trop plein en PVC abimé
(Joli – Robinet)

6.7.2 Tuyau galvanisé

Les tuyaux galvanisés sont en général utilisés à bon escient par les programmes hydro et EAH, mais manquent souvent de support et ne sont pas facilement démontables.

- a) Les tuyaux galvanisés posés en aérien doivent être supportés par des plots en béton ou en roche maçonnée, sinon toutes les contraintes appliquées au tuyau sont reportées sur les connexions qui lâchent. Par exemple à Madam Chal la ligne d'adduction est en galva posé sur la dalle glissante. Les gens prennent appui sur le tuyau pour ne pas glisser, reportant la contrainte sur la connexion à la sortie de la BC. Le filetage est aujourd'hui HS et le connecteur est seulement emboîté sur le tuyau galva.



Pas de support pour la ligne de galva (en dessous de la photo) → connexion de l'adduction sur la BC HS
(Madam Chal)



Supports maçonnés supportant les tuyaux galva
(Banbou – Kadiga)

- b) Les tuyaux galva doivent pouvoir être démontables, la présence d'union à intervalle régulier et proche des structures est indispensable. L'adduction qui passe dans le fourreau 3" de Kadiga (photo si dessus) est indémontable sans casser le dessus des supports faute d'avoir placé une union en départ d'adduction.

Il serait peut-être plus judicieux de construire des supports pouvant être démontés plus facilement (cf. Guide pratique pour la construction de petits systèmes).



Adduction en PVC découverte - Pwensy

construites après 2008 sont correctement enterrées, à l'exception des abords des infrastructures (5 des 19 adductions en PEHD aux abords des structures ne sont pas correctement enterrées– 26%).

L'adduction aux abords des structures, s'il n'est pas possible de l'enterrer correctement (au moins égal à 2 pieds), doit être en acier galvanisé. Voir ci-dessous le cas particulier des arrivées de citerne.

6.7.3 Enfouissement des tuyaux

De nombreux tuyaux d'adduction PVC des systèmes construits par le programme hydro sont aujourd'hui à découvert. Vu l'âge de ces systèmes et l'érosion présente dans les mornes, il n'est pas anormal que ces adductions soient aujourd'hui découvertes. Seul un entretien et un ré-enfouissement régulier peut garantir la longévité de ces adductions.

Ces exemples montrent néanmoins à quel point il faut soigner l'enfouissement :

- Profondeur des fouilles
- Damage du remblai
- Enrochement ou enracinement autour de la tranchée
- Système antiérosif plus sérieux dans les zones à risque (terrasse en pierre sèche)

Certaines adductions des systèmes construits par le programme HAE ont été assez mal soignées (Valere et Wo Dlo Bosso) ou même jamais vraiment enterrées (Nan Miton et Tounen – Matiren) et les adductions en PEHD sont largement à l'air libre. Mais toutes les autres adductions

en PEHD sont largement à l'air libre. Mais toutes les autres adductions

Arrivée de citerne :

La construction de l'adduction en pente vers le réservoir (sans point bas) est une solution élégante pour empêcher l'adduction de se boucher. Néanmoins les derniers mètres de l'adduction ne sont pas enterrés très profondément. Lors de la visite, de nombreuses arrivées de réservoir étaient découvertes (Sur 7 citernes ayant une arrivée par-dessus, 3 ont une arrivée d'adduction découverte dont une qui fuyait au moment de la visite : Belvi).

Recommandation : toujours mettre un tuyau galvanisé (au moins 3 m) en amont de la citerne pour garantir que l'arrivée PEHD ne soit jamais à nu.



Arrivée d'adduction jamais couverte et donc très vulnérable (Nan Lagon)

6.8 La construction

6.8.1 Construction sur Remblai

Un muret de protection a été construit sur du remblai (Nan Lagon) et s'est légèrement affaissé quelques jours après la construction. Il est évident que toutes constructions sur remblai sont à proscrire.



Muret construit sur du remblai (Nan Lagon)

6.8.2 Construction sur roche naturelle

Certaines structures ont été construites directement sur de la roche naturelle :

Madam Chal : BC et citerne construites sur de la roche naturelle dure, il n'y a pas d'érosion. Le débit de la source est très faible et le trop-plein de la source ne coule que très peu. Par contre le trop-plein de la citerne coule régulièrement et malgré la chute de 60 cm sur la surface rocheuse, il n'y a pas d'érosion notable. Une dalle a été coulée sous les robinets donc pas d'observation quant au comportement de la surface rocheuse.

Maturin : La borne fontaine est construite sur de la roche dure sans dalle de service. Il n'y a aucune trace d'érosion, par contre la roche est extrêmement glissante, il est presque impossible d'y marcher sans se tenir.

Nan Guinen : Le captage et la citerne ont été construits sur une roche argileuse (glacis) apparemment solide. Mais les trop-pleins y ont creusés de profondes tranchées.



BF de Maturin : roche solide mais glissante



Captage de Nan Guinen, les trop-pleins de la BC et de la citerne ont profondément creusé la roche argileuse.

Conclusion :

Si la roche est extrêmement dure (« woch fè » en créole – à tester à la barre à mine) on peut envisager de s'en servir comme base de construction et y faire couler les trop-pleins à condition de limiter la hauteur de chute (<20 cm par exemple). Dans les autres cas il faudra creuser des fondations (même si elles seront moins profondes que dans la terre) et couler des dalles de béton (avec roche de réception) sous les exutoires.

Il apparaît peu pratique d'utiliser la roche nue comme surface de service à cause de son manque d'accroche (des stries régulières la rendraient moins glissante mais sans meuleuse le travail paraît herculéen). Une dalle de service devra donc être coulée sur la roche.

6.8.3 Porte et Cadenas

Porte :

Toutes les portes des systèmes visités ont été construites en métal, aucune porte en béton. Il est difficile de comparer la durabilité des portes horizontales versus portes verticales, car toutes les portes ont été placées de façon verticale avant 2008 et horizontale après. Cependant il apparaît :

- Que les portes verticales à guillotine sont peu étanches et peu durables en partie dû au manque de renfort de l'ouvrant
- Les portes verticales lorsqu'elles sont faites dans du métal épais, sont assez durables mais ont tendance à se bloquer à cause de l'accumulation de terre devant la BC et à ne plus être étanches.
- Les portes horizontales sont les plus étanches, moins susceptibles de s'encrasser que les portes verticales. Leur faiblesse vient des gonds qui se grippent et sont alors souvent cassés. Il semble préférable de :
 - Prévoir des gonds de gros diamètre, pour augmenter la surface de soudure
 - Prévoir des gonds avec beaucoup de jeu entre les parties mâles et femelles, pour cela il est préférable d'utiliser du fer rond et du tuyau galva ½" plutôt que des gonds du commerce.

Cette étude valide donc le choix qui a été fait en 2009 d'utiliser des portes horizontales.



Porte verticale à guillotine (Belvi)



Porte verticale à charnière avec dalle de couverture surplombante (Nan Cresson – Byen Plase) 2008

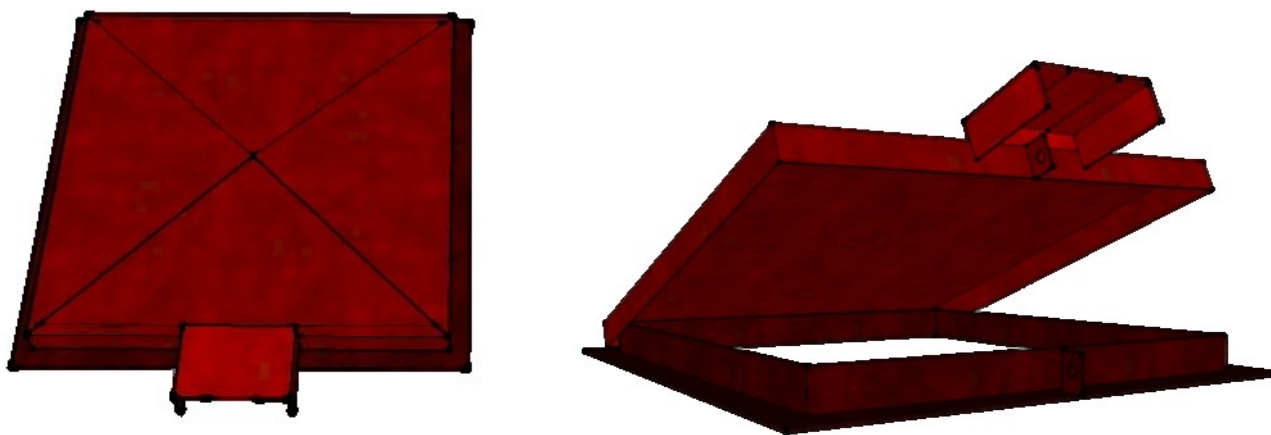


Porte horizontale avec cadenas exposé aux intempéries (Ba Guerren)

Protection des cadenas :

Il a été observé que lorsque les portes sont placées de façon verticale avec une dalle de couverture surplombante, la durée de vie des cadenas est beaucoup plus importante car ils sont protégés de la pluie (ex de Nan Miton dont le cadenas fonctionnel a 6 ans) alors que la durée de vie de cadenas exposés à la pluie est plutôt de 2 ans (Lian Fraswaz, Mon Pay, Fedina, Ti Sous)

Recommandation : incorporer une protection des cadenas aux portes horizontales pour cumuler les avantages.



Solution à envisager pour protéger les cadenas

Cadenas

3 types de cadenas ont été utilisés pour les captages réalisés par le programme HAE :

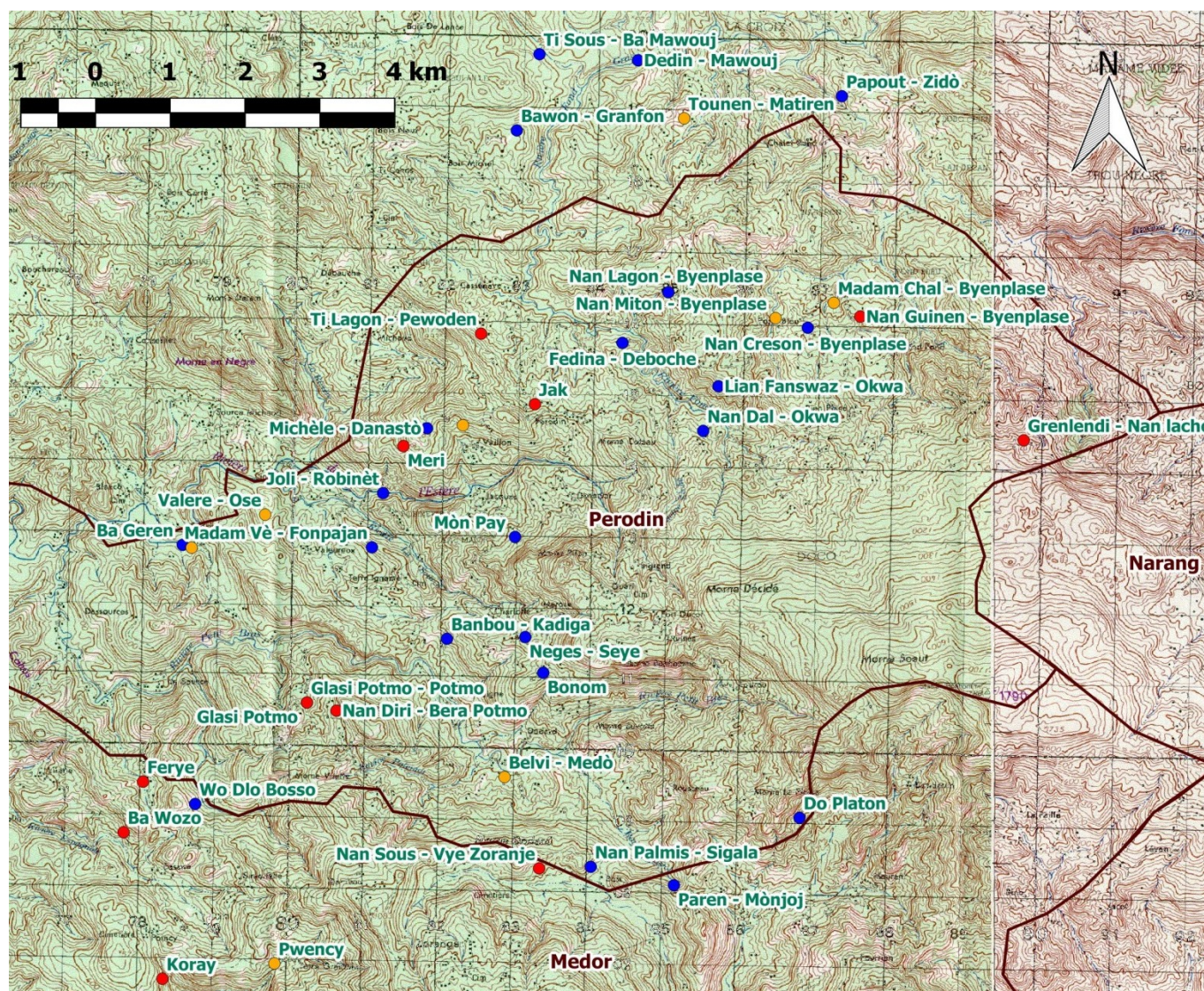
- Les cadenas à clé triangulaire, importés par Inter Aide, chers et ayant une empreinte de clé peu robuste. Ces cadenas ne sont pas beaucoup plus durables que des cadenas achetés à PaP et ne sont donc pas recommandés.
- Des petits cadenas (15 mm) disponibles partout entre 30 et 50 HTG, ces cadenas sont trop peu durables (Ex : 4 en 2 ans pour la source Michèle) et ne sont donc pas conseillés.
- Cadenas achetés à PaP, 40 mm robuste et étanche, coût 375 HTG. Ce sont les cadenas les plus durables. Sinon, une alternative de même taille mais non étanche est disponible sur zone (Médor, Chanbo...) à 150 HTG.

Ces derniers cadenas sont conseillés, la communauté peut acheter directement un cadenas à 150 HTG avec le fond de « derapman ».

7 Tableau récapitulatif

NOM SOURCE	NOM LOCALITE	SECTION COMMUNALE	NOMBRE DE LAKOU	TYPE DE SYSTÈME	LONGUEUR D'ADDUCTION (m)	FONCTIONNEMENT	COMITE	TURBIDITE (NTU)	BACTERIOLOGIE (col / 100 ml)
Ba Geren	Geren	6ème Médor	26	Ouvert	12	Optimal	Actif		
Banbou	Kadiga	6ème Médor	30	Fermé	136	Optimal	Actif	10	> 200
Bawon	Granfon	5ème Pérodin	20	Ouvert	6	Optimal	Actif		
Ba Wozo	Ba Wozo	6ème Médor		Ouvert	0	HS	Inactif		
Belvi	Medò	6ème Médor	31	Fermé	167	Pas Optimal	Inactif	< 5	16
Nan Diri	Bera Potmo	6ème Médor		Ouvert	0	Optimal	Inactif		
Bonom	Bonhomme	5ème Pérodin	22	Ouvert	35	Optimal	Actif	< 5	1
Dedin	Mawouj	5ème Pérodin	28	Ouvert	13	Optimal	Actif		
Do Platon	Doplaton	6ème Médor	36	Ouvert	25	Optimal	Actif		
Fedina	Deboche	5ème Pérodin	40	Ouvert	0	Optimal	Actif	< 5	3
Ferye	Ferye	6ème Médor	-	Ouvert	0	HS	Inactif		
Glasi Potmo	Potmo	6ème Médor	40	Fermé	250	HS	Inactif		
Glasi Potmo	Glasi Potmo	6ème Médor	-	Fermé	30	HS	Inactif		
Grenlendi	Nanlacho	5ème Pérodin	33	Ouvert	50	HS	Actif		
Jak	Jak	5ème Pérodin	20	Ouvert	5	HS	Inactif	< 5	1
Joli	Robinèt	5ème Pérodin	29	Fermé	61	Optimal	Inactif		
Koray	Koray	6ème Médor		Ouvert	0	HS	Inactif		
Lian Fanswaz	Okwa	5ème Pérodin	25	Ouvert	0	Optimal	Inactif	< 5	13
Madam Chal	Byenplase	5ème Pérodin	36	Fermé	23	Pas Optimal	Inactif		
Madam Vè	Fonpajan	5ème Pérodin	15	Fermé	8	Optimal	Actif		
Mapou	Veyon	5ème Pérodin	18	Fermé	50	Pas Optimal	Actif		
Meri	Meri	5ème Pérodin	24	Ouvert	50	HS	Inactif		
Michèle	Danastò	5ème Pérodin	25	Ouvert	126	Optimal	Actif	< 5	15
Mòn Pay	Mòn Pay	5ème Pérodin	22	Ouvert	980.7	Optimal	Inactif		
Nan Creson	Byenplase	5ème Pérodin	24	Ouvert	25	Optimal	Actif		
Nan Dal	Okwa	5ème Pérodin	34	Ouvert	0	Optimal	Inactif	< 5	19
Nan Guinen	Byenplase	5ème Pérodin	40	Fermé	9	HS	Inactif		
Nan Miton	Byenplase	5ème Pérodin	33	Ouvert	25	Pas Optimal	Actif		
Nan Lagon	Byenplase	5ème Pérodin	27	Fermé	9	Optimal	Actif		
Nan Palmis	Sigala	6ème Médor	60	Fermé	20	Optimal	Actif	< 5	32
Nan Sous	Vye Zoranche	6ème Médor	48	Ouvert	0	HS	Inactif		
Neges	Seye	5ème Pérodin	25	Ouvert	403	Optimal	Actif	< 5	4
Papout	Zidò	5ème Pérodin	40	Fermé	50	Optimal	Inactif		
Paren	Mònjoj	6ème Médor	30	Fermé	6	Optimal	Actif	< 5	6
Pwency	Pwency	6ème Médor	48	Ouvert	0	Pas Optimal	Inactif		
Ti Lagon	Pewoden	5ème Pérodin	54	Ouvert	10	HS	Inactif	< 5	50
Ti Sous	Ba Mawouj	5ème Pérodin	27	Ouvert	1.5	Optimal	Actif		
Tounen	Matiren	5ème Pérodin	30	Ouvert	20	Pas Optimal	Actif		
Valere	Ose	5ème Pérodin	78	Fermé	55	Pas Optimal	Actif		
Vye Kay geren	Gueren	6ème Médor	60	Fermé	50	Pas Optimal	Inactif		
Wo Dlo Bosso	Dloboso	6ème Médor	40	Ouvert	50	Optimal	Inactif		

8 Cartographie



- Fonctionnement optimal – 22 (54%)
- Fonctionnement non optimal – 8 (19%)
- Système HS – 11 (27%)

Cartes des sources visitées lors de l'évaluation