

Problématique de l'eau dans le sous bassin versant Ravine Diable (Saut du Baril), troisième section communale de l'Anse-à-Veau

P. Duvivier¹ et F. Orélien². ¹Département de Phytotechnie, ²Département des Ressources Naturelles et Environnement, Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), Université d'État d'Haïti (UEH)

RESUME

Duvivier P. et Orélien F. 2016. Problématique de l'eau dans le sous bassin versant Ravine Diable (Saut du Baril), troisième section communale de l'Anse-à-Veau. RED 7 (2): 19 - 25

Ce travail a été réalisé pour comprendre la situation des ressources en eau du point de vue quantitatif et qualitatif dans le sous bassin versant Ravine Diable. Les zones agro écologiques (ZAE) et les points d'eau du sous bassin versant ont été inventoriés et les débits des sources et rivières mesurés pour la quantification des disponibilités en eau. Les besoins totaux ont été estimés par extrapolation des besoins par personne à l'ensemble de la population. Des échantillons ont été prélevés et analysés au laboratoire pour la mesure des paramètres de qualité. Les résultats ont montré que le sous bassin versant comporte une zone de montagne humide de haute altitude sur substrat calcaire (MHHASC), une zone de montagne humide de moyenne altitude sur substrat calcaire (MHMASC) et une zone de montagne sèche de basse altitude sur substrat basaltique (MSBASC). Globalement, les disponibilités en eau de surface (sources et rivières) ont été estimées à 59 343 167 180 l/an et dépassent largement les besoins de la population qui ont été évalués à 34 310 000 litres d'eau par an. Cependant, toutes les eaux de surface disponibles se trouvent dans les zones de MHMASC et MSBASC où vit seulement 26.80% de la population. Dans la zone de MHHASC où vivent 73.20 % de la population, seulement 61 familles sur 344 (17.73%) disposent d'une citerne de 8 000 litres de capacité. Les qualités physico-chimiques de tous les échantillons analysés se sont révélées satisfaisantes pour le pH, la couleur et l'odeur ; la conductivité électrique et la dureté totale ; les teneurs en calcium, magnésium, chlore, nitrate, sulfate, sodium et matières solides en suspension. Des germes d'*Escherichia coli* et de coliformes totaux ont été retrouvés dans tous les échantillons d'eau de source et dans 20 % des échantillons d'eau de citernes. Des germes de coliformes fécaux ont été retrouvés dans tous les échantillons d'eau de sources et dans 40% des échantillons d'eau de citerne. Des germes de streptocoques fécaux ont été présents dans 75 % des échantillons d'eau de sources et 20 % des échantillons d'eau des citernes. La présence de salmonelle n'a pas été observée dans les échantillons d'eau analysés.

Mots clés : eau potable, zone agro-écologique, disponibilités, qualités physico-chimiques et bactériologiques

ABSTRACT

Duvivier P. and Orélien F. 2016. Water problematic in the sub watershed of Ravine Diable (Saut du Baril), third communal section of Anse-à-Veau. RED 7 (2): 19 - 25

This work has been realized to understand the situation of water resources from a quantitative and qualitative point of view in the sub watershed of Ravine Diable. The agro ecological zones (ZAE) and water bodies were inventoried and the flow rate of the rivers and sinks was measured for quantification of availability of water resources. Total needs were estimated by extrapolating per capita needs to total population. Samples were taken and analyzed in laboratory for quality parameters measurement. The results showed that the sub watershed comprises a zone of humid high mountains on calcareous substratum (MHHASC), a zone of humid medium altitude mountains on calcareous substratum (MHMASC) and a zone of dry low altitude mountains on basaltic substratum (MSBASC). Globally, the quantity of available water is in the watershed was estimated to 59 343 167 180 l/year and was from far higher than whereas the needs of the population evaluated to 34 310 000 l/year. However, all the surface water resources are located in the zones of MHMASC and MSBASC where only 26.80 % of the population lives. In the zone MHHASC where 73.20 % of the population live, only 61 families in 344 (17.73%) get a cistern of 8 000 liters of capacity. The physico-chemical qualities of all the samples were satisfactory for pH, color, and odor; electrical conductivity and total hardness; contents of calcium, magnesium, chlorine, nitrate, sulfate, sodium, and solid suspended matters. Germs of *Escherichia coli* and total coliforms were found in all the springs' water samples and in 20 % of cistern water samples. All the spring's water samples and 40 % of cistern water samples contained fecal coliforms germs. Fecal streptococcus germs were found in 75% of the spring's water samples and 20% of the cistern water samples. No salmonella germs were found in the water samples.

Key words: potable water, agro-ecological zones, availability, physico-chemical and bacteriological qualities

Introduction

De toutes les ressources naturelles, l'eau est l'une des plus fondamentales pour l'existence de l'homme.

Sa maîtrise et sa gestion servent de base d'appréciation du niveau de civilisation d'un peuple (9). Bien de première nécessité, elle est indis-

pensable à la survie de toute agglomération humaine (11). Cependant, malgré l'importance vitale de l'eau (7), une bonne partie de la population mondiale a jusqu'à nos jours un accès limité, voire inexistant à cette ressource (8). Plus de la moitié de la population de la planète est tributaire directement de l'eau des bassins versants (BV) pour la boisson, l'agriculture et la production de l'énergie. Les activités humaines et les modes d'utilisation du territoire ont des répercussions sur la quantité et la qualité de l'eau générée dans les BV (2).

En Haïti, le milieu naturel est surexploité et les mesures conversationnistes sont insuffisantes (4). Les BV sont sujets à des désastres écologiques et leurs niveaux de dégradation sont à la limite de l'irréversible (1). La destruction du couvert végétal et la pression démographique sur les terres exploitées contribuent à l'amplification du déséquilibre écologique, de l'érosion des sols et du ravinement des versants (10). Il en résulte une lenteur dans le processus de réalimentation de la nappe phréatique et une diminution du débit des sources et des rivières à la longue (9). La situation est pire en zone rurale où près de quatre millions d'individus vivent à 66.5% sans eau canalisée (6). Les eaux de surface (rivières et sources), souvent polluées, sont utilisées sans traitement préalable pour la boisson. Ce qui pose un problème pour la santé des consommateurs, en particulier des enfants, qui sont plus fragiles. La même eau de rivière qui est utilisée pour la boisson en amont l'est aussi en aval tant par des hommes que par des animaux (6).

Pour une amélioration des conditions d'existence de la population, il s'avère nécessaire d'étudier quantitativement et qualitativement la problématique de l'eau dans son mi-

lieu de vie en vue des actions préventives ou de correction appropriées. Ainsi, cette étude a été réalisée dans le sous bassin versant Ravine Diable, troisième section Saut-du-Baril, commune de l'Anse-à-Veau, pour y estimer les disponibilités des ressources en eau, analyser leurs disponibilités par rapport aux besoins de la population et analyser leurs qualités physico-chimiques et bactériologiques.

Matériels et méthodes

Matériels

Une carte du réseau hydrographique de la zone a été utilisée pour un repérage provisoire des points d'eau dans le sous BV avant d'aller sur le terrain. Un GPS de type Garmin a été utilisé pour la détermination des points qui définissent les limites du sous BV sur le terrain et pour la prise des coordonnées géographiques des points d'eau inventoriés. Une carte topographique a été utilisée pour la délimitation du sous BV et une ortho photo plan pour la digitalisation des points d'eau inventoriés dans le sous BV. Des récipients stériles en matière plastique ont été utilisés pour le prélèvement et le transport des échantillons d'eau à analyser au laboratoire. Une caméra numérique a été utilisée pour la prise de photos et un ruban métrique pour la mesure des distances lors de l'évaluation des débits des cours d'eau.

Prospection, délimitation et zonage agro-écologique du sous bassin versant

Après une visite de prospection, le sous BV a été délimité à l'aide d'un GPS Garmin etrex en suivant les lignes de crête. L'enregistrement des coordonnées géographiques prises sur les lignes de crête à l'aide du GPS a permis d'avoir les données caractérisant les limites. Le sous BV a été par la suite cartographié sur la carte topographique de la zone. Son aire et son périmètre ont été ensuite calculés. Un zonage agro-écologique a été réalisé en suivant un transect d'orientation sud-nord, d'amont en aval de manière à traverser le maximum d'hétérogénéité. Les diffé-

rentes unités agro écologiques (UAG) ont été identifiées et décrites en fonction de l'altitude, de la végétation et de la nature du substrat (calcaire, basaltique).

Description des systèmes de production agricole

Étant donné que les pratiques agricoles appliquées dans les BV ont des impacts sur les processus de ruissellement et de l'infiltration de l'eau alimentant la nappe phréatique qui, par résurgence, va donner naissance aux sources (5) et sur les qualités physico-chimiques de l'eau, les systèmes de production agricoles ont été identifiés et décrits.

Description du mode de gestion des déchets humains

De même, le mode de gestion des déchets domestiques a été décrit en vue de comprendre les résultats d'analyse microbiologiques, car toute mauvaise gestion de ces déchets entraîne des conséquences néfastes sur la qualité des ressources en eau.

Inventaire des ressources en eau

Les points d'eau dans le sous BV ont été inventoriés au cours de deux visites exploratoires. Leurs coordonnées géographiques ont été déterminées au GPS, puis ils ont été digitalisés sur un ortho photo plan. Les débits ont été déterminés par la mé-

thode de flotteur pour les cours d'eau importants qui coulent sur la surface du sol. Ils ont été déterminés par la méthode volumétrique pour les petits cours d'eau qui coulent en cascade. Les disponibilités en eau en litres par an ont été calculées en additionnant les débits (l/s) des points d'eau de surface inventoriés et en multipliant le résultat obtenu par 31 536 000 secondes par an.

Estimation de la population vivant dans le sous BV et de ses besoins en eau

Un recensement du nombre d'habitats du sous BV a été réalisé, puis le nombre de personnes par habitat a été déterminé. La population a été estimée en multipliant le nombre d'habitats recensés par le nombre de personnes par habitat. Les besoins en eau de la population ont été estimés en multipliant le nombre de personnes par 14 600 litres qui est une estimation des besoins en eau par personne par jour dans les pays en développement (6).

Analyses physico-chimiques et microbiologiques des échantillons d'eau

Après une enquête auprès de la population en vue de déterminer les sources dans lesquelles elle a l'habitude de puiser l'eau pour les différents usages domestiques et un in-

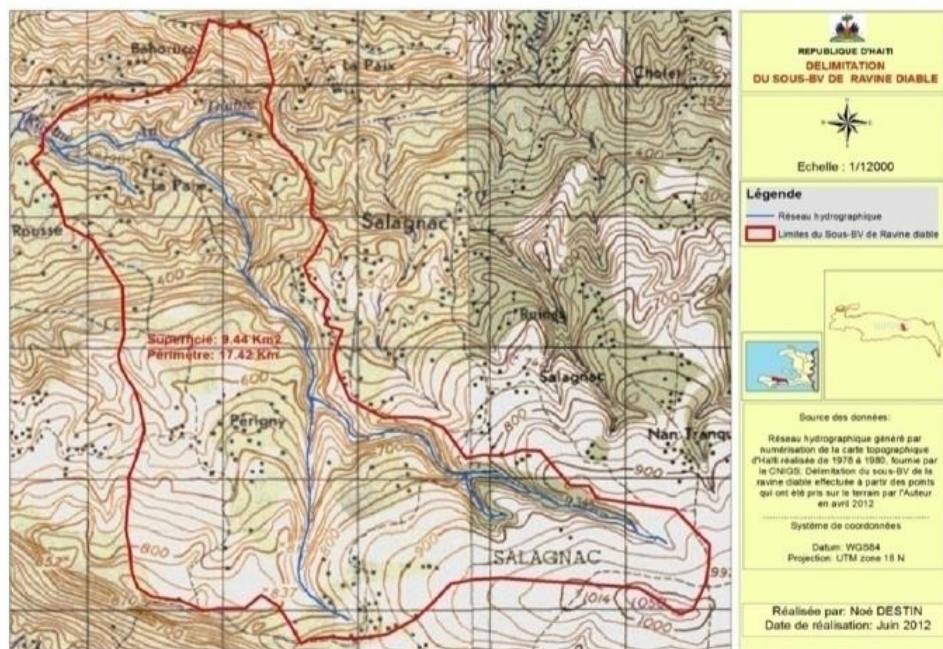


Figure 1. Délimitation du sous bassin versant Ravine Diable

ventaire des citernes familiales, des échantillons ont été prélevés pour analyses de laboratoire. Le pH, la couleur, l'odeur, la dureté totale, la conductivité électrique et les teneurs en calcium, magnésium, chlore, nitrates, sulfates, sodium et matières en suspension ont été déterminés en trois répétitions au Laboratoire de Chimie de la FAMV. Les germes d'*Escherichia coli*, coliformes totaux, coliformes fécaux streptocoques fécaux et salmonelles ont été recherchés.

Analyse des données et interprétation des résultats

Les données physico-chimiques pour chaque point d'eau considéré ont été résumées à leur moyenne $\pm$ écart-type et le résultat obtenu comparé aux valeurs normales admises de l'OMS. Les valeurs des paramètres microbiologiques obtenues ont été interprétées en considérant que l'OMS recommande l'absence dans un échantillon de 100 ml.

Résultats

Limites et caractéristiques agro-écologiques du sous BV

La Figure 1 montre la délimitation du sous BV étudié. Il a une superficie de 9.44 km² et un périmètre de 17.42 km. Dans le sous BV, trois zones agro-écologiques (ZAE) ont été identifiées: 1) une zone de montagne humide de haute altitude sur substrat calcaire (MHHASC) ; 2) une zone de montagne humide de moyenne altitude sur substrat calcaire (MHMASC) ; 3) une zone de montagne sèche de basse altitude sur substrat basaltique (MSBASB) comme le montre la Figure 2. Leurs superficies respectives sont 6.64, 1.10 et 1.70 km².

La zone de MHHASC se trouve sur une altitude supérieure à 600 m et se caractérise par un relief peu accidenté, un sol rouge de type ferrallitique sur substrat calcaire filtrant, peu érodé. Sa végétation dominante est représentée par les agrumes et l'avocatier. La zone de MHMASC se trouve entre 400 et 600 m d'altitude. Elle est caractérisée par un relief moyennement accidenté, un sol noir

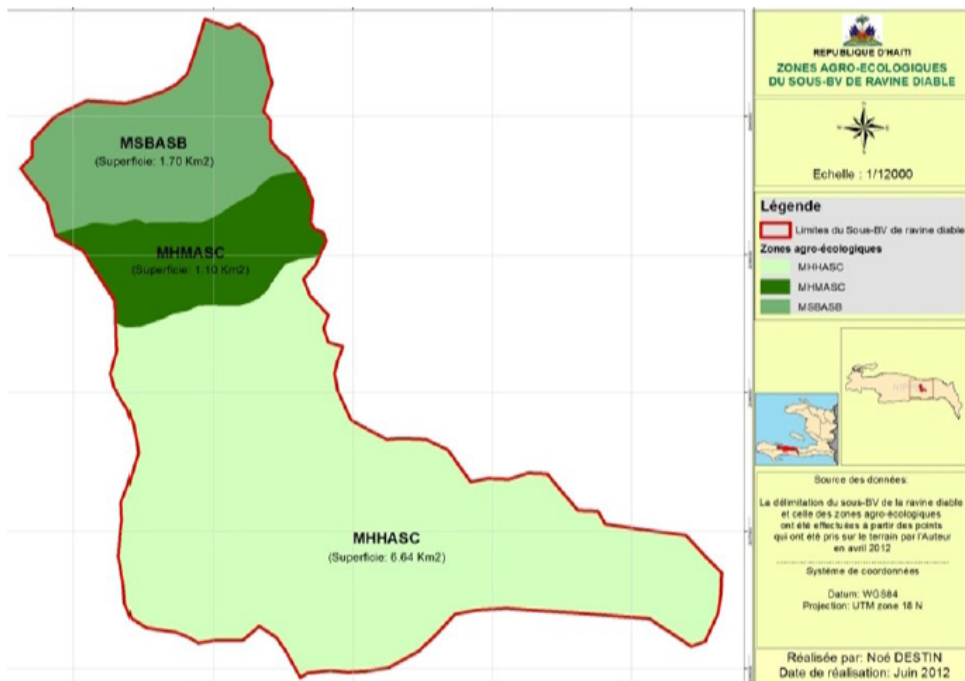


Figure 2. Délimitation des trois zones agro-écologiques identifiées dans le sous bassin versant Ravine Diable

de type calcimagnésien sur un substrat calcaire filtrant, peu érodé. La couverture arborée est diversifiée et relativement dense avec pour végétation dominante les espèces comme le manguier, l'avocatier, l'arbre véritable, l'acajou, le cèdre et le chêne. La zone de MSBASB se situe entre 100 et 400 m d'altitude. Elle présente un relief très accidenté avec des pentes raides, un sol érodé sur substrat basaltique friable. Les espèces dominantes sont le manguier et l'avocatier, mais des essences forestières telles que le cèdre, le frêne et l'acajou sont aussi observées.

Les systèmes de production des ZAE identifiées

Dans la zone de MHHASC, les principales cultures pratiquées sont le haricot, le maïs, les ignames, le manioc, le malanga, la banane et le maraîchage (chou et carotte). Ces cultures sarclées sont pratiquées dans toute l'étendue de l'unité agro-écologique, mais le maraîchage se fait de façon plus intensive dans la partie la plus haute de l'unité. Les engrais chimiques sont très utilisés dans cette ZAE. Cependant, par rapport à l'urée, les engrais complets sont plus utilisés en raison des associations de culture qui sont très fréquentes dans cette zone. Les pes-

ticides ne sont pas très utilisés, mais pour combattre la chenille du chou des applications d'insecticides se font parfois. Les bovins, les porcins, les équins (chevaux, mulets), les caprins et les volailles sont les principaux animaux d'élevage rencontrés. Ils sont élevés à la corde pendant toute l'année (sauf les volailles) parce que les terres sont en cultures toute l'année. Après chaque récolte, ces animaux sont amenés sur les parcelles pour valoriser les résidus de culture. Cependant, les porcins sont gardés aux jugs dans les jardins de case pour la valorisation des déchets de cuisine. Toutes les déjections de ces animaux sont restées sur le sol pour aider à renouveler la fertilité des terres.

Dans la zone de MHMASC, le maïs, le haricot, le pois congo, le manioc, le malanga, les ignames et la banane sont les principales cultures pratiquées. Ce sont des cultures de plein soleil qui requièrent un émonage des arbres pendant la préparation des sols. Elles se font toute l'année sans application d'engrais chimiques ni pesticides malgré la présence des pestes. Les animaux d'élevage rencontrés sont les bovins, les porcins, les équins (chevaux, mulets), les caprins et les volailles. Ces

Tableau 1. Liste des sources et rivière inventoriées dans le sous BV de Ravine Diable, leurs localisations et leurs débits

Zones	Sources / Rivière	Débits (l/s)	Débits (m³/s)
Laporporte	Ravine diable	920	0.92
Ravine Diable	Ravine Diable 2	75	0.075
Ravine Diable	Ravine Diable 3	724	0.724
St-Yves	K- Zarou	31	0.031
Ravine Diable	Ravine Diable 1	127	0.127
Ladorlette	K- Charlemagne	1.37	0.00137
La paix	La source	1.10	0.0011
Ladorlette	K- Klednor	0.93	0.00093
La paix	Nan Ti dlo	0.27	0.00027
St-Yves	K- Jozon	0.252	0.000252
Kabon	Mérismé	0.237	0.000237
Kabon	Nan lakou	0.226	0.000226
Kabon	Zarou	0.200	0.0002
La paix	Nan Ti sous	0.074	0.000074
Kabon	Nan mapou	0.063	0.000063
Ladoise	Nan ferme	0.047	0.000047
Total		1881.769	1.881769

animaux sont gardés à la corde toute l'année (sauf les volailles) et déplacés sur les parcelles après récolte, excepté les porcins qui sont gardés aux jongs. Comme dans la zone de MHHASC, les déjections animales sont laissées sur le sol pour le renouvellement de la fertilité.

Dans la zone de MSBASB, les principales cultures pratiquées dans les parties encore cultivables sont l'arachide, le sorgho, le maïs, le manioc et le pois congo. Ces cultures sarclées se font sans application d'engrais chimiques ni de pesticides en dépit de la présence des pestes qui les attaquent. Les bovins, les porcins, les équins (chevaux, mulets, ânes), les caprins et les volailles sont les principaux animaux d'élevage rencontrés. Le système d'élevage est similaire à celui rencontré dans les zones de MHHASC et MHHASC.

Modes de gestion des déchets humains dans les zones agro-écologiques du sous BV

La gestion des déchets humains est encore un épineux problème dans ce milieu rural. Dans la zone de MHHASC, seulement deux localités (Javel et Périgny) ont des toilettes publiques. Sur un échantillon de 43

exploitations enquêtées dans cette ZAE, 36 % seulement ont des latrines familiales. La grande majorité de la population qui habite cet étage agro-écologique fait ses besoins physiologiques à même le sol. Même ceux qui possèdent leurs propres latrines familiales utilisent parfois la nature pour satisfaire ce besoin quand ils sont en voyage, vu les déficiences de la zone. Ce qui explique des cas de contaminations

fécales des ressources en eau du sous BV. Les vêtements usagés sont gardés sous les lits dans la majorité des cas. Ils sont parfois brûlés. Les cadavres des animaux, quand ils sont proches des maisons d'habitation, sont enterrés à cause de leurs odeurs désagréables. Quand ils sont éloignés des maisons d'habitation, ils sont laissés aux carnivores (chiens et vautours) dans les pâturages. Dans la zone MHHASC, la situation est plus grave en dépit de la pléthore de sources qu'elle renferme. Il n'y a pas de toilettes publiques. Seulement 29.35 % des exploitations possèdent des latrines familiales. Les gens font leurs besoins majoritairement en pleine nature. Les vêtements usagés sont le plus souvent gardés sous les lits. Ils sont aussi parfois soit brûlés, soit jetés dans la rivière Ravine Diable. Les cadavres des animaux sont majoritairement enterrés. Dans la zone de MSBASB, il n'y a pas de toilettes publiques et seulement 27.8% des exploitations possèdent des latrines familiales.

Les ressources en eau du sous BV

Un total de 16 points d'eau (sources et rivière) a été inventorié dans le sous BV. Leur débit varie de 0.047 à 920 l/s pour un total de 1881.769 l/s (Tableau 1). Considérant qu'il y a

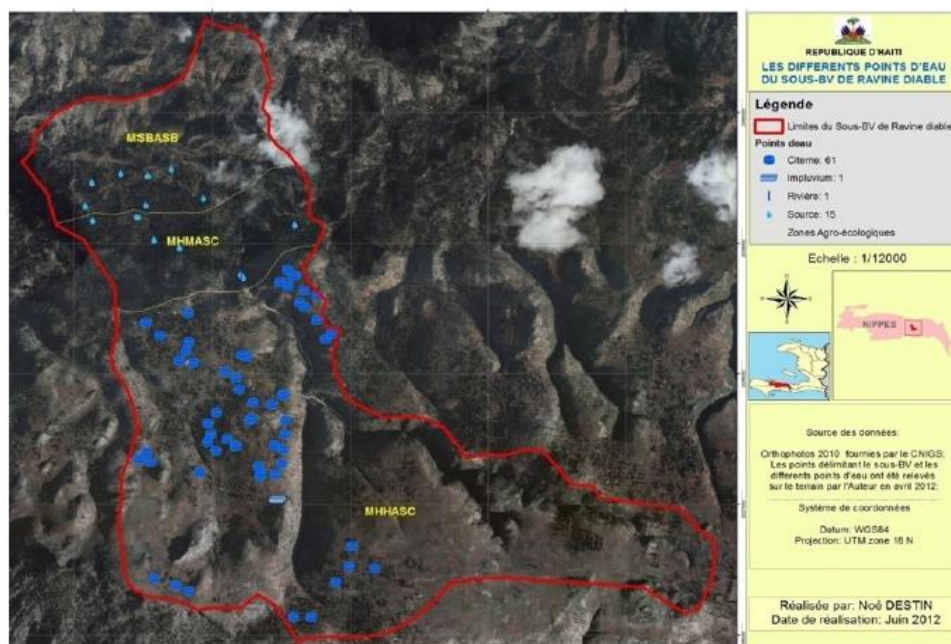


Figure 3. Répartition des points d'eau dans les UAE du sous bassin versant Ravine Diable

Tableau 2. Volume mensuel d'eau capté dans les citernes familiales de 8 000 litres et adéquation avec les besoins familiaux de 200 litres par jour pour 5 personnes

Mois	Nombre de jours	Pluviométrie (mm)*	Volume d'eau capté (l)	Besoins en eau (l)	Variation entre volume capté et besoins (l) **
Janvier	31	89.39	3575.6	6200	-2624.4
Février	28	105.18	4207.2	5600	-1392.8
Mars	31	135.31	5412.4	6200	-787.6
Avril	30	219.25	8770	6000	2770
Mai	31	236.97	9478.8	6200	3278.8
Juin	30	152.72	6108.8	6000	108.8
Juillet	31	158.63	6345.2	6200	145.2
Août	31	255.22	10208.8	6200	4008.8
Sep-tembre	30	186.69	7467.6	6000	1467.6
Octobre	31	242.18	9687.2	6200	3487.2
Novembre	30	132.18	5287.2	6000	-712.8
Décembre	31	66.42	2656.8	6200	-3543.2
Total	365.00	1,980.14	79,205.60	73,000.00	6,205.60

* Source : Centre de Salagnac, données de 1998 à 2012 non publiées

Tableau 3. Répartition de la population du sous BV Ravine Diable par localité et par ZAE

ZAE	Localités	Nombre d'unités de résidence	Population	Pourcentage
MHHASC	Javel	186	930	39.58 %
	Fraicheur	35	175	7.45 %
	Périgny de Lacrabière	63	315	13.40 %
	Platon Jovin	49	245	10.42 %
	Salagnac	11	55	2.35 %
Sous total 1	5	344	1720	73.20 %
MHMASC	St-Yves	48	240	10.22 %
	Ladorlette	12	60	2.55 %
	Ladoise	20	100	4.25 %
Sous total 2	3	80	400	17.02 %
MSBASC	Kabon	21	105	4.46 %
	La Paix	25	125	5.32 %
Sous total 3	2	46	230	9.78 %
Total	10	470	2350	100 %

31536000 secondes par an, les disponibilités totales d'eau de surface (sources et rivière) ont été estimées à 59343167180 l/an. Cependant, les débits ne sont pas constants. Par exemple, le débit de la rivière Ravine Diable était passé de 490 l/s en juin 2006 (3) à 920 l/s en décembre 2012, un mois et demi après le passage de l'ouragan Sandy en Haïti. Ce qui montre une variation inter-annuelle très marquée du débit de la rivière et évidemment des sources qui la forment. La variation men-

suelle intra-annuelle des débits n'a pas été mesurée dans le cadre de cette étude, mais il ne fait pas de doute qu'elle suit la variation de la pluviométrie. De plus, les 16 points d'eau de surface se trouvent dans les zones de MHMASC et MSBASC (Figure 3).

Un total de 61 familles sur un effectif de 344 possède des citernes de 8000 litres de capacité alimentées chacune en saisons de pluie par un toit de 40 m². Les 61 citernes fami-

liales se trouvent dans la zone de MHHASC (Figure 3). Considérant qu'un mm de pluie correspond à 1 litre d'eau par m², chacune de ces familles comprenant en moyenne cinq personnes est en mesure de collecter un volume d'eau allant de 2656.8 litres en décembre à 10208.8 litres en août pour un total annuel de 79205.60 litres (Tableau 2). L'eau stockée dans ces citernes est utilisée pour l'abreuvement des animaux, l'arrosage de pépinière, la lessive, la boisson, la toilette et autres usages domestiques.

Les besoins en eau de la population du sous BV

La population du sous BV est répartie dans trois ZAE et 10 localités et 170 unités de résidence comportant cinq personnes en moyenne. Elle comprend 2350 personnes dont 1720 (73.20%) dans la zone de MHHASC, 400 (17.02%) dans la zone de MHMASC et 230 (9.78%) dans la zone de MSBASC (Tableau 3). Les besoins en eau de la population sont estimés à 34310000 l/an.

Comparé aux 59343167180 litres disponibles par an, les besoins de 34310000 litres sont très faibles. Les disponibilités dépassent largement les besoins. Cependant, les 16 points d'eau de surface étant situés dans les zones de MHMASC et MSBASC alors que 73.20% de la population vivent dans la zone de MHHASC. Il se pose un problème de temps d'approvisionnement. Une proportion de 73.20% de la population doit marcher entre 1 et 2 h pour s'approvisionner en eau. Les 61 familles qui possèdent des citernes ont l'eau de pluie pendant les mois pluvieux d'avril à octobre. Entre novembre et mars, les besoins sont supérieurs aux volumes collectés. Les besoins annuels d'une famille de 5 personnes sont estimés à 73000 litres. La capacité de captage sur les 40 m² de toit est 79205.6 litres, mais vu le volume limité de 8000 litres des citernes, la capacité de stockage est moindre. Il y a moyen de faire des réserves à partir de la collecte du mois d'octobre seulement pour une partie du mois de novembre. Dans ce contexte, il

Tableau 4. Qualités physico-chimiques des échantillons d'eau analysés

Variable	Unité	Provenance de l'échantillon		Limites admises par OMS/OPS
		Sources (moyenne ± écart-type)	Citernes (moyenne ± écart-type)	
pH	-	7.62±0.45	7.83±0.1	6.5-8.5
Odeur	-	Inodore	Inodore	Seuil de perception
Couleur	UTN	Incolore	Incolore	15
Matières en suspension	mg/l	0.75±1.44	0.80±1.3	100-600
Conductivité électrique	dS/m	0.44±0.1	0.23±11.46	-
Ca	mg/l	80.18±23.4	24.62±5.22	>100
Mg	mg/l	5.06±5.3	3.71±3.58	0-100
Dureté totale	mg/l	85.61±19.3	28.13±3.5	100-300
Na	mg/l	32.65±24.9	35.80±69.6	-
Cl	mg/l	11.02±3.77	22.31±39.1	0-200
NO ₃	mg/l	3.00±3.56	1.60±3.58	10
SO ₃	mg/l	11.52±1.82	11.82±2.71	0-200

Tableau 5. Qualités microbiologiques (nombre d'unités formant de colonies/ml) des échantillons d'eau analysés

Provenance échantillon		<i>E. coli</i>	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux	Salmonelles
Source Ravine Diable # 1		7.32x10 ²	5.45x10 ²	4.15x10 ²	7.13x10 ²	0
Source K-Jozon		5x10 ¹	1.6x10 ²	5x10 ¹	0	0
Source Nan Lakou		2.5x10 ²	4x10 ²	1.3x10 ²	4.25x10 ²	0
Source Nan Ti dlo		5.4 x10 ⁴	>3 x10 ⁴	5.7 x10 ⁴	14x10 ⁴	0
Citerne # 1		8x10 ¹	1.8x10 ²	9x10 ¹	0	0
Citerne # 2		0	0	0.2x10 ¹	1.4x10 ²	0
Citerne # 3		0	0	0	0	0
Citerne # 4		0	0	0	0	0
Citerne # 5		0	0	0	0	0

N.B. Limites admises : absence dans 100 ml

s'avère nécessaire d'envisager un projet de construction de citernes familiales pour permettre à plus de familles d'avoir accès à l'eau. Les citernes à construire doivent aussi avoir une capacité minimum de 18000 litres pour permettre aux familles de stocker un peu plus d'eau pour la saison sèche.

Qualités physico-chimiques et microbiologiques des eaux du sous BV

Les échantillons d'eau de source et de citerne analysés ont présenté des

caractéristiques conformes aux normes de qualité admises par l'OMS pour le pH, le Mg, le Cl, les NO₃ et les SO₃ (Tableau 4). Aucune odeur, ni couleur n'a été perçue. Les valeurs de conductivité électrique, dureté totale, les teneurs en matières en suspension, Ca et Na ont été faibles.

Les germes de salmonelles n'ont été retrouvés dans aucun échantillon analysé. Par contre, des germes d'*Escherichia coli*, coliformes totaux et coliformes fécaux ont été retrou-

vés dans tous les échantillons d'eau de source analysés, tandis que des germes de streptocoques fécaux ont été retrouvés dans 75% des cas (Tableau 5). Dans une citerne sur cinq, des germes d'*Escherichia coli*, coliformes totaux, et coliformes fécaux ont été retrouvés, tandis que des germes de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux ont été retrouvés dans une autre. Ce qui dénote que les points d'eau (sources et citernes) ont été objet de contaminations fécales. Cet état de fait pourrait s'expliquer par la mauvaise gestion des déchets humains au niveau du sous bassin versant, les résultats des enquêtes ayant montré une utilisation abusive de la nature pour la satisfaction des besoins physiologiques à cause de la précarité des conditions socio-économiques de la population. En outre, les déjections animales, sous l'effet du ruissellement de l'eau, peuvent enrichir les cours d'eaux et les nappes en dérivés azotés et constituer une source de pollution bactériologique. Dans le cas des citernes, la contamination provient probablement des récipients utilisés pour puiser de l'eau. Ces cas de contaminations fécales des points d'eau dans le pays sont courants (11) et posent un problème de santé publique parce que la population rurale utilise ces eaux pour la boisson sans traitement préalable.

Etant donné que la qualité d'une eau de boisson prend en compte ses qualités physico-chimiques et microbiologiques, l'eau disponible dans ce sous bassin versant n'est pas adéquate qualitativement pour répondre aux besoins de la population. Certes, il existe beaucoup d'eau dans la partie aval du sous bassin versant, en particulier dans les zones de MHMASC et MSBASS, mais non seulement que ces eaux sont souillées par des pollutions fécales, elles sont aussi mal distribuées au regard de la répartition de la population. De plus, pendant les périodes de sécheresse où il n'y a plus d'eau dans les citernes, déjà insuffisantes, la majorité de la population doit consentir environ deux

heures de marche pour s'approvisionner dans ces sources contaminées.

Conclusion

La problématique de l'eau se présente différemment dans les 3 ZAE identifiées dans le sous bassin versant Ravine Diable. Globalement, les disponibilités dépassent largement les besoins. Cependant, malgré le surplus de disponibilité observée par comparaison aux besoins, la zone de MHASC où vivent 73.20 % de la population sans source ni rivière ni nappe phréatique proche de la surface souffre d'une rareté d'eau. Les 61 citernes domestiques sont insuffisantes non seulement en termes de nombre, mais aussi en termes de capacité. Les 16 points d'eau de surface (sources et rivières inventoriés) se trouvent dans les zones de MHASC et de MSBASB où ne vit que 26.80% de la population.

Les germes d'*Escherichia coli*, coliformes totaux et coliformes fécaux (dans 100% des échantillons d'eau de source et 20% des échantillons d'eau de citerne) et de streptocoques fécaux (dans 75% des échantillons d'eau de source et 20% des échantillons d'eau de citerne) ont dénoté une contamination d'origine fécale qui risque de poser de sérieux problèmes de santé publique, surtout avec la présence du choléra dans le pays. Dans ce contexte, trois axes d'action sont recommandés :

- la sensibilisation de la population dans les 3 ZAE sur les risques encourus en buvant une eau contaminée ; sa formation sur l'hygiène

collective, domestique et personnelle et son entraînement au traitement de l'eau de boisson pour diminuer les risques de contamination individuelle dans un milieu pollué.

- Le captage et la protection des sources les plus importantes et la construction de latrines publiques et familiales dans les 3 ZAE pour assainir le milieu.

- l'augmentation du nombre et de la capacité des citernes familiales pour satisfaire les besoins en termes de quantité dans la zone de MHASC.

Références bibliographiques

- 1.André J. A. 2007. Diagnostic de la dégradation du bassin versant de la Ravine Delay à Fond Verrette en vue de son aménagement. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 52p.
- 2.Duclona M. 1994. Efficacité des activités de défense et de restauration des sols dans le bassin versant de la Ravine du Sud. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 85p.
- 3.Duvivier P. 2006. Profil biophysique des communes de Paillant et de l'Anse-à-Veau. Programme d'Appui au Développement Local et Agroforesterie Nippes (PADELAN).
- 4.Fontulmé B. 2003. Diagnostic de la dégradation du bassin versant de la ravine Picmy en vue de son aménagement. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 69p.
- 5.Gangbazo G. 2004. La gestion intégrée de l'eau par bassin versant, Concept et Application, Ministère de l'Environnement du Québec. 46p.
- 6.Magny E. 1991. Haïti, Ressources Naturelles, Environnements : une nouvelle approche, édition Henri Deschamps. 252p.
- 7.Michel B. 2009. Etude de la potabilité de l'eau distribuée par le Service National d'Eau Potable (SNEP) dans la ville de Hinche. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 49p.
- 8.Organisation Mondiale de la Santé (OMS). 1998. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Deuxième édition (volume 2).Critères d'hygiène et documentation à l'appui. Genève.
- 9.Phanord C. 1997. Évaluation des ressources et des besoins en eau potable de Désarmes et propositions d'un plan directeur d'approvisionnement. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 85p.
- 10.Ricot J. M. 2008. Diagnostic de la dégradation du bassin versant de la rivière Caïman (commune de Petit-Goâve) en vue d'élaborer son plan d'aménagement. Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH. Haïti. 55p.
- 11.Sival W. 2007. Étude de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau de boisson aux Sources-Chaudes (2^{ème} section communale d'Anse-Rouge). Mémoire de Fin d'Études, FAMV/UEH, Damien, Haïti. 50p.