

Perception de la Pollution de l'Eau par la Population dans le Delta de l'Ouémé

Olivier V. AZONNAKPO¹, Euloge K. AGBOSSOU², Taofiki AMINOU³

¹ Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin,

² Institut National de l'Eau (INE), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin. Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin.

³ Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin.



Résumé – Le but de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance de la perception de la population par rapport à la pollution de l'eau dans le delta de l'Ouémé.

La démarche méthodologique adoptée repose sur une enquête des chefs de ménages, une recherche de données auprès des services concernés et une analyse des données recueillies. Un échantillonnage de 360 ménages a été réalisé dans les six communes que sont Sô-Ava, Aguégus, Dangbo, Adjohoun, Bonou et Akpro-Misséré.

Les résultats obtenus montrent que les puits sont les sources d'approvisionnement d'eau les plus utilisées par la population (48,2 %). Après on a les Forages équipés de Pompe à Motricité humaine FPM (34,7 %) et les eaux de pluie (8,6 %). Pendant la saison sèche, l'approvisionnement en eau est un véritable problème pour les habitants. Avec toutes les doutes sur la qualité de l'eau des puits traditionnels, des citernes et des points naturels d'eau, beaucoup de personnes la consomment et l'utilisent pour la satisfaction de leurs besoins (lessive, vaisselle, toilette ...), car quelques soit le type saison (saison pluvieuse et saison sèche) ces eaux présentent la meilleure couleur (eau transparente) et elles ont une odeur appréciable à l'exception des eaux de citerne.

Mots clés – Delta de l'Ouémé, Pollution de l'Eau, Perception.

I. INTRODUCTION

Dans le monde, les eaux souterraines constituent le plus important réservoir d'eau douce et représentent 97 % de toutes les eaux douces disponibles sur la Terre (à l'exclusion des glaciers et des calottes glaciaires). Les 3 % restants sont principalement composés d'eaux de surface (lacs, rivières, zones humides) et de l'humidité du sol (Commission Européenne, 2008). Ce peu d'eau disponible est une ressource indispensable à la survie de l'Homme. Malheureusement, la raréfaction de la ressource eau, la dégradation sans cesse accrue des écosystèmes aquatiques ont pris une ampleur catastrophique (Zgheib, 2009).

L'intensification des actions humaines et l'amélioration des conditions de vie de la population se traduisent par un renforcement de la concurrence pour l'eau. Or, les activités humaines polluent également les milieux naturels et touchent aussi les réserves d'eau douce souterraine ; ce qui a des impacts sur la santé de la population ainsi que sur l'environnement.

Dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, la croissance continue de la demande en eau en quantité et en qualité par les populations, l'irrigation et le cheptel conduisent à une exploitation grandissante des ressources en eau (DNH, 2006). Mais les ressources d'eau douce de la

planète sont confrontées à des menaces croissantes (GWP, 2009). Au Bénin, l'accès à l'eau potable et la dégradation de la qualité de l'eau sont au cœur de la plupart des problèmes de santé publique que connaît le pays. Le pays dispose d'importantes ressources en eau, qui peuvent être évaluées à 106 milliards de mètres cubes pour les eaux de surface, non compris le fleuve Niger et une capacité de recharge des eaux souterraines qui peut être évaluée à 2 milliards de mètre cube par an (Soglo *et al.*, 2010). En ce qui concerne l'eau potable, les taux d'accès sont de 41 % en 1995, 52 % en 1998 et 67 % en 2002 (MMEH, 2004). Bien que le pays regorge d'importantes ressources d'eau, les populations locales ont d'énormes difficultés d'approvisionnement en eau potable (MEHU, 2001 ; Godoui, 2002). Les problèmes d'approvisionnement en eau sont à la base du déplacement des femmes sur de longues distances ainsi que l'attroupement des enfants et des femmes autour des puits, au bord des rivières, fleuves, lacs et marigots à la recherche de l'eau. Ces problèmes appellent à la prise de conscience sur l'état de l'eau de boisson (Hounsou, 2011).

Le Delta de l'Ouémé regorge d'énormes potentialités d'approvisionnement en eau potable cependant le véritablement problème des populations des communes qui se trouvent dans cette zone deltaïque est l'approvisionnement en eau potable (Zannou, 2006 cité par Hounsou 2011). Les populations apprécient différemment la qualité des eaux, ce qui rend plus complexe les questions dans l'approvisionnement en eau de bonne qualité. C'est ce qui justifie la présente étude dont l'objectif est de déterminer la

perception de la pollution de l'eau par la population dans le Delta de l'Ouémé.

II. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La collecte d'informations sur les stratégies de gestion de la pollution des eaux et des approches de solutions dans le delta de l'Ouémé est basée sur la documentation disponible appuyée par des interviews structurées. Les interviews sont déroulés prioritairement auprès des chefs des ménages âgés de 25 ans et plus dont 60% des hommes et 40% des femmes. D'autres critères tels que la situation de leurs domiciles et leurs lieux de travail ont été également pris en compte.

2.1- Enquête

2.1.1 Choix des localités et échantillonnage des ménages

Dans les différentes communes, le choix des villages ou quartiers de ville a été fait suivant des critères ci-après :

- ❖ les villages ou quartiers de ville où les problèmes d'approvisionnement sont posés avec acuité ;
- ❖ les villages ou quartiers où s'exercent les activités agricoles, le maraîchage, l'élevage, la pisciculture ou l'aquaculture, ou toutes autres activités pouvant causer des nuisances à l'eau et à l'environnement.

Les documents statistiques de l'INSAE, le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 3, 2013) et les plans de développement communal (PDC) ont été utilisés pour les choix des lieux d'enquête.

Le tableau VII-01 montre les villages retenus pour les enquêtes de terrains

Tableau N°VII-01 : Villages retenus

Communes	Villages retenus
Adjohoun	SILIKO
	HOUEDA
	KODE AGUE
Aguégués	GBODJE
	AKPADON TOGODO
	AGBODJEDO
Bonou	AFFAME CENTRE
	BONOU CENTRE
	ASSROSSA
Dangbo	AKPAME
	AKOKPONAWA
	DANGBO CENTRE
Sèmè-Kpodji	EKPE I
	TOHOUE

Sô-ava	OKOUN SEME
	AHOMEY GLON
	VEKKY DAHO
	HOUNHOUE

Source : Enquête de terrain, Avril 2018

Le tableau VII-01 nous montre les différents villages retenus pour enquêtes de terrain. Ainsi, dix-huit (18) villages ont été retenus à raison de trois (03) villages par commune. Toutes les formes d'usage de l'eau ont été prises en compte aussi bien dans les agglomérations rurales qu'urbaines car le type de source dépend du niveau de développement des agglomérations. Trois (03) fiches sont adressées aux ménages afin de connaître les différentes sources d'approvisionnement en eau, la qualité de l'eau qu'ils utilisent à travers la couleur, l'odeur, le goût...

2.1.2- Echantillonnage des localités et des ménages

L'échantillon a été déterminé suivant les villages ou quartiers de ville retenus. Un échantillon de 20 ménages par village retenu, donc 60 ménages par commune et 360 ménages pour les six (06) communes retenues dans la zone deltaïque a permis d'avoir des informations aussi diverses que possible (INSAE/RGPH 4, 2013).

Pour une meilleure représentation de la population, l'approche qui a été utilisée est basée sur un choix à la fois aléatoire et raisonnée facilité par les chefs de villages et de quartiers ainsi que d'autres personnes ressources. Les grandes familles et les collectivités ont été recensées et d'autres personnes ont été tirées au sort pour l'enquête. Les questionnaires ont été administrés aux chefs de ménages identifiés, les entretiens libres ou interviews ont été menées avec certaines personnes ressources ou des ménages.

2.1.3- Questions de l'enquête

Les demandes en eau pour les usages domestique, agricole, abreuvement du bétail et industriel ont été abordées sur le plan qualitatif de la ressource eau, sur la disponibilité, sur les formes de son utilisation et sur le plan de sa gestion. Ainsi, le questionnaire d'enquête est structuré en quatre (4) rubriques (disponibilité, demande, gestion et qualité de

l'eau). Ces rubriques renferment trente-sept (37) questions abordant les domaines de connaissances générales sur les ressources en eau (Fiche d'enquête en Annexe 2).

2.2- Traitement des données

Le traitement des données concerne le dépouillement des fiches d'enquêtes, des guides d'observation et certains calculs statistiques.

La moyenne arithmétique dont la formule se présente comme suit : $\bar{x} = \sum xi / N$ avec $\bar{x}$ = la moyenne des ménages ; xi = modalité du caractère étudié et N = effectif total des modalités a été calculée. Elle a servi à déterminer les moyennes mensuelles des pluies, des températures et de l'humidité relative.

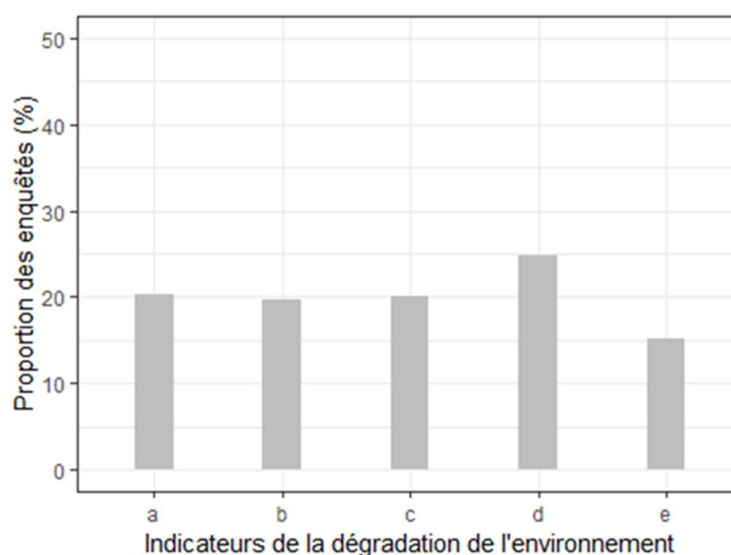
Les variables collectées sur la perception des populations en rapport avec la pollution des eaux et de l'environnement et les stratégies de lutte ont essentiellement fait objet de statistiques descriptives. Des diagrammes en barre ont été construites pour illustrer les perceptions des enquêtés en fonction des variables d'intérêt. De même les proportions des enquêtés selon leur catégorie d'âge, leur niveau d'instruction et selon leur activité principale qui estiment que l'environnement est dégradé d'une part et qui estiment que les eaux dégradées ont besoins d'être restaurées ont été évaluées.

Toutes les analyses et graphiques ont été effectués dans l'environnement du logiciel R 3.5.1 (R Core Team, 2018).

III. RÉSULTATS

3.1- Perception de la pollution des eaux

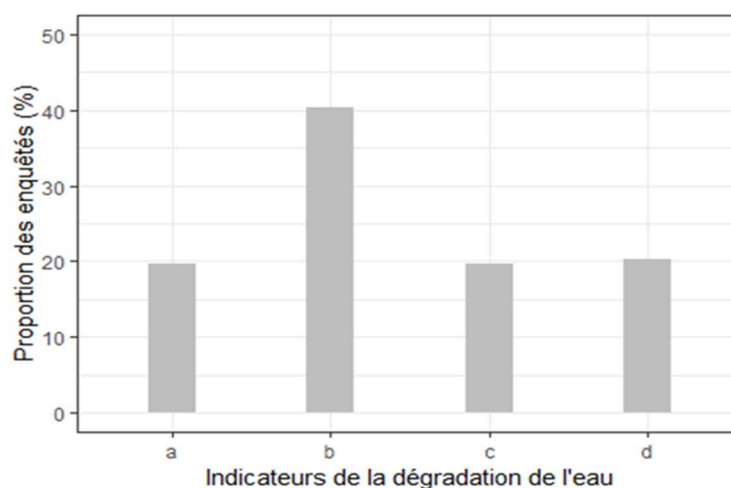
Plusieurs indices rendent compte de la dégradation de l'environnement. On peut citer les déchets agricoles, les déchets animaux, les déchets ménagers, les rejets, déchets agricoles et animaux.



a : Déchets agricoles; b : Déchets animaux ; c : Déchets ménagers ; d : Rejets ; e : Rejets, déchets agricoles, animaux

Figure N°VII-01 : Indicateurs de dégradation de l'environnement

De même plusieurs indicateurs permettent de reconnaître l'état dégradé de l'eau. La mauvaise odeur est l'indicateur le plus courant.



a : Couleur de l'eau ; b : Mauvaise odeur ; c : Rejets des déchets agricoles dans l'eau; d : Rejets divers dans l'eau

Figure N°VII-02 : Indicateurs de pollution des eaux

Le tableau N°VII-02 présente les caractéristiques organoleptiques de l'eau suivant les différentes sources.

Tableau N°VII-02 : Caractéristiques organoleptiques (couleur et odeur) des eaux des différentes sources d'eau.

Provenance/Type de source	Couleur/Aspect	Odeur
AEV	Claire; très claire; trouble	Bonne
Eau de pluie	Claire; très claire	Bonne
Eau de surface	Claire; trouble	Bonne; Médiocre
Forage	Claire; très claire; trouble	Bonne; Médiocre

Puits	Claire; trouble	Bonne; Médiocre
Soneb	Claire; très claire; trouble	Bonne; Médiocre

3.2- Perception de la dégradation de l'environnement et de restauration des eaux

La dégradation de l'environnement et la restauration des eaux dégradées est diversement perçu selon les facteurs

socio-démographiques. Les adultes perçoivent plus la dégradation de l'environnement comparativement aux jeunes et aux vieux. De même les adultes ont plus souhaité la restauration de l'environnement.

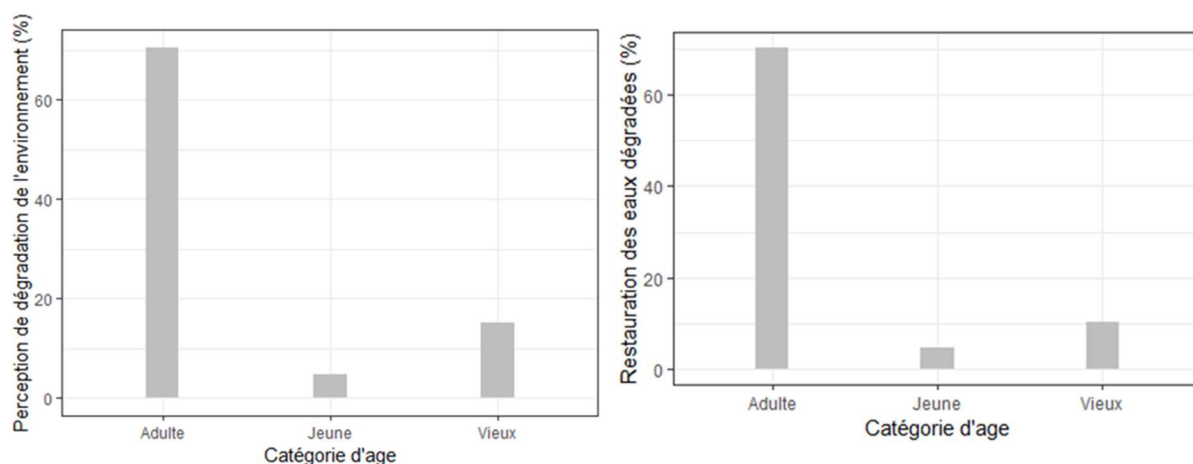


Figure N°VII-03 : Perception de la dégradation de l'environnement et restauration des eaux selon la catégorie d'âge

Les populations ayant un niveau d'étude primaire ou supérieur ont plus perçu la dégradation de l'environnement et ont plus souhaité le traitement des eaux.

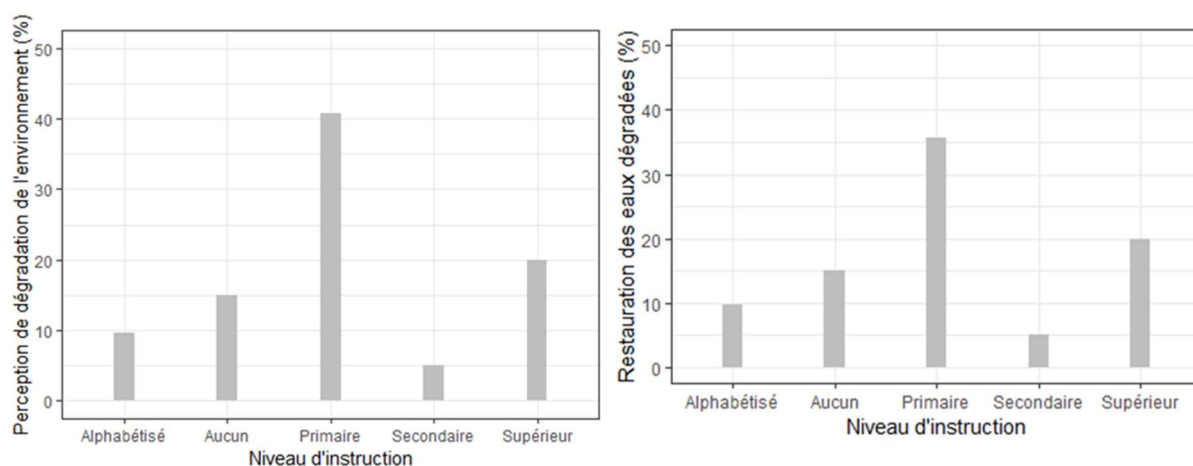


Figure N°VII-04 : Perception de la dégradation de l'environnement et restauration des eaux selon le niveau d'instruction

En considérant l'activité pratiquée, les agriculteurs sont les plus conscients de la dégradation de l'environnement et ont par conséquent souhaité le traitement des eaux.

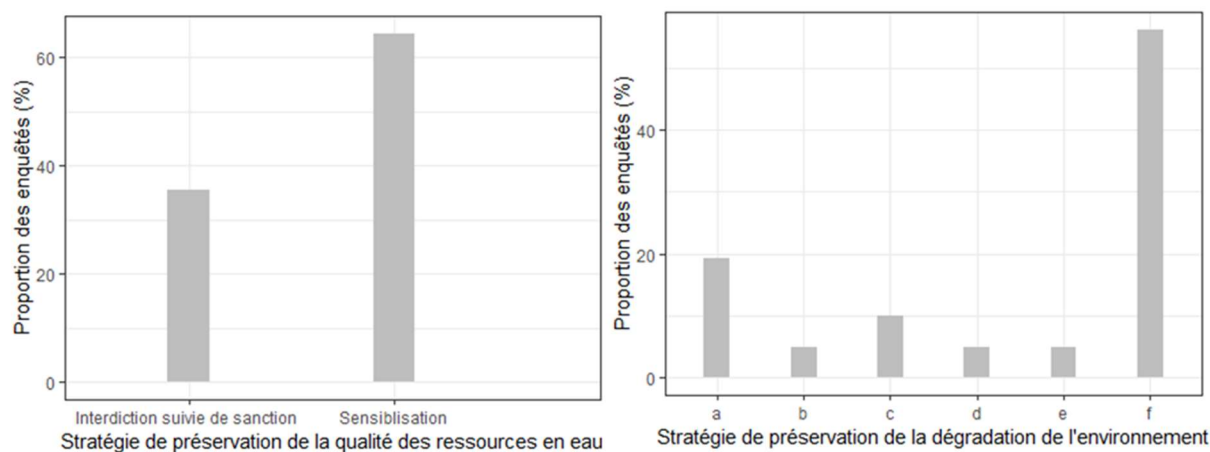


Figure N°VII-05 : Perception de la dégradation de l'environnement et restauration des eaux selon l'activité principale

3.3- Les stratégies de préservation et de 'environnement et de restauration des eaux

Aux vues des menaces sur l'environnement et l'eau, il urge de développer des stratégies leur préservation et

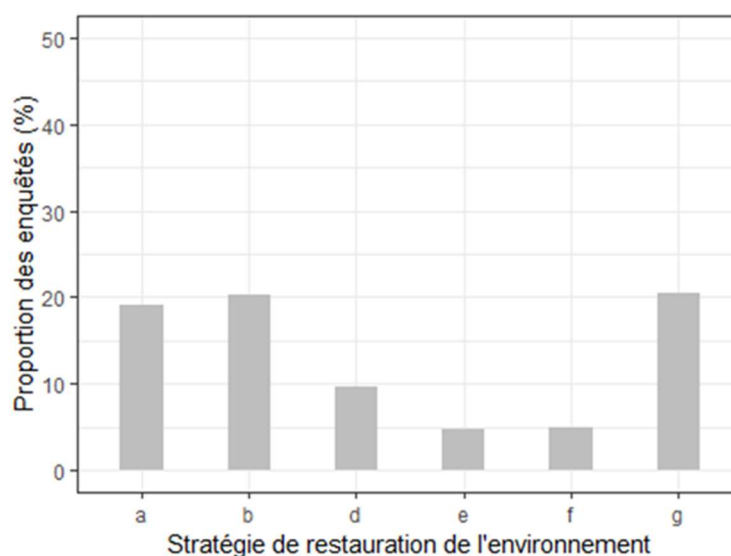
restauration. Pour la préservation de la qualité des ressources en eau, il faut sensibiliser, sanctionner et instaurer des sanctions. La sensibilisation reste le moyen le plus souhaité pour la préservation de l'environnement.



a : Aucune; b : Interdiction utilisation sachets ; c : Interdire certaines activités ; d : Eviter de jeter des ordures dans l'eau; e : Interdire les activités agricoles ; f : Sensibilisation

Figure N°VII-06 : Stratégie de préservation de l'environnement et des eaux

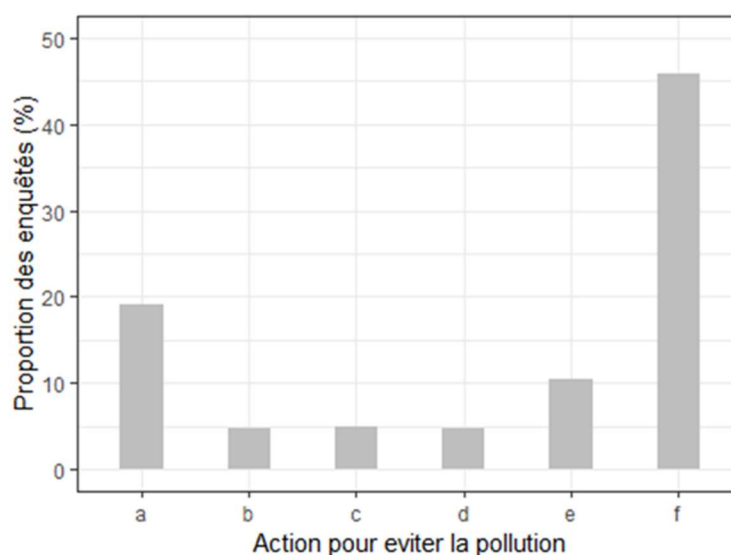
Pour la restauration de l'environnement, il faut principalement éviter les actions de pollution et sensibiliser la population.



a : Aucune ; b : Eviter la pollution; c : Eviter de jeter des ordures dans la nature; d : Interdire la défécation dans l'eau et l'utilisation des produits chimiques; e : Nettoyage ; f : Propreté des infrastructures, bien garder les animaux ; g : Sensibilisation

Figure N°VII-07 : Restauration de l'environnement

De même pour éviter la pollution, il faut essentiellement sensibiliser.



a : Aucune ; b : Création de couloir d'eau pour le transfert c : Instaurer la propreté, éviter la défécation dans l'eau, éviter l'utilisation d'engrais chimique et pesticides ; d : Interdiction des engrais et les pesticides; e : Promotion de la propreté ; f : Sensibilisation

Figure N°VII-08 : Action pour éviter la pollution

3.4- Provenance de l'eau de boisson

En ce qui concerne la disponibilité en eau, les populations de la zone deltaïque disposent de plusieurs sources d'approvisionnement d'eau. On peut citer entre autres : Adduction d'eau villageoise (AEV), Adduction d'eau par la

SONEB, Forage équipé de Pompe à Motricité humaine (FPM), Citerne d'eau, Eau de pluie, Puits moderne, Puits traditionnel, Cours d'eau, etc.

La figure N°VII-09 présente les proportions des populations qui utilisent les différentes sources d'approvisionnement d'eau.

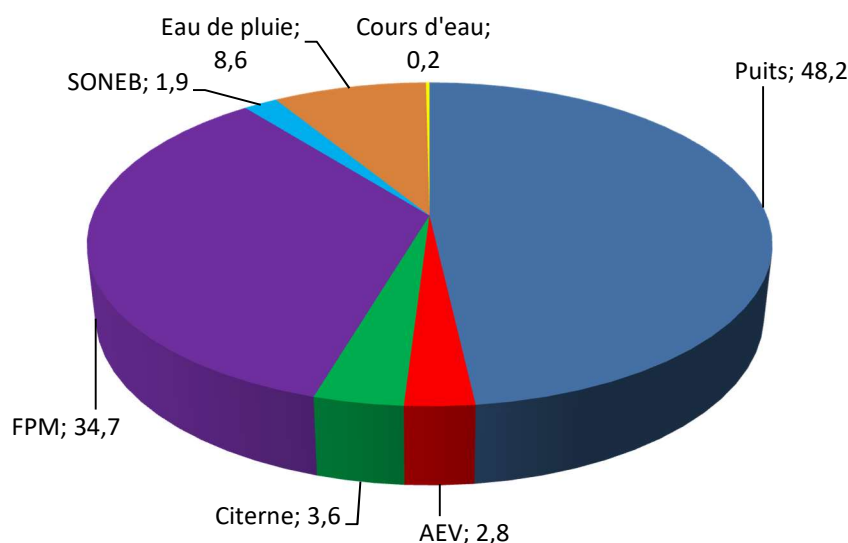


Figure N°VII-09 : Taux d'utilisation exclusive (%) de chaque type de point d'eau par les ménages.

Il ressort de l'analyse de la figure que les puits sont les sources d'approvisionnement les plus utilisées par la population (48,2 %). Il est suivi des Forages équipés de Pompe à Motricité humaine FPM (34,7 %) et les eaux de pluie (8,6 %). Par contre, toutes les autres sources d'approvisionnement sont peu utilisées. Ainsi, les puits sont la forme d'ouvrage la plus accessible aux populations. L'eau de ces puits (puits modernes à grand diamètre ou traditionnels) est la plus consommée par les populations de la zone deltaïque de façon régulière.

Pour 97 % des personnes enquêtées, l'eau du fleuve n'est pas potable et les 3 % restants sont sans opinion. Ce fort taux de prise de conscience de la pollution de l'eau du fleuve fait que cette eau n'est pas utilisée en grande quantité. Parmi les populations enquêtées, 73 % estiment qu'elles utilisent l'eau des puits pour tous les usages, mais 17 % utilisent les eaux des forages uniquement pour la boisson alors que les 10 % restants utilisent uniquement l'eau des cours d'eau spécifiquement pour la lessive. En saison sèche, pour s'approvisionner, les populations font des rangs et mettent assez de temps pour prendre un petit volume d'eau à cause du faible débit de certaines sources d'eau comme l'eau de la SONEB, des Forages équipés de Pompe à Motricité humaine (FPM). Ainsi, pendant cette saison, l'accès à l'eau dans la zone deltaïque constitue un problème pour les populations comme l'affirment plus de 69 % des personnes interrogées.

Ces difficultés d'approvisionnement en eau s'expliquent par l'insuffisance des forages FPM du fait de la dureté des roches qu'il faut traverser. L'approvisionnement en eau est un exercice réservé aux femmes et elles accomplissent cet exercice deux à trois fois par jours malgré les longues files d'attente qu'on observe au niveau des puits et forages. Les puits de cette zone qui sont pour la plupart des puits ouverts, ont une profondeur qui varie d'une localité à d'autres. La profondeur des puits varie entre 8 mètres et 12 à 14 mètres, l'eau étant prélevée avec des puisettes de faible volume, la corvée de l'eau en devient pénible. En outre, ces puits sont exposés à toutes les formes de pollutions et de contamination du fait qu'ils sont laissés ouverts.

En période de pluie, toutes les populations en particulier les femmes sont soulagées. En effet en période de pluie, les populations s'arrangent pour collecter l'eau de pluie à partir des toitures des maisons et la stocker dans des récipients variés (bassines, jarres, seaux, bidon en plastique et des grosses marmites en aluminium). Cette eau est utilisée par les populations pour la satisfaction de leurs besoins (boisson, cuisine, vaisselle, lessive et toilette). L'eau de pluie est gratuite et la grande majorité (92 %) des ménages utilisent cette eau qui n'est pas potable. Du fait de sa gratuité et de son abondance, elle est considérée par les populations comme un don de Dieu, donc une eau saine. Cette eau est très appréciée

par les populations car elle a un goût très agréable et mousse bien lors de la lessive parce qu'elle a une dureté faible.

Dans toutes les localités de la zone deltaïque, l'eau des forages de même que celle des puits est vendue à la population. Le bidon de 25 litres est à 10 francs CFA, entre 15 et 30 francs CFA la bassine de 35 litres environ et entre 5 et 10 francs CFA le seau de 20 litres. Dans ces localités, seule l'eau des rivières, des fleuves et des marigots est gratuite mais elle est contaminée par les ordures.

L'eau douce (eau de boisson) est une ressource limitée et vulnérable, indispensable au maintien de la vie, au développement et à l'environnement. Pour la satisfaction des besoins en eau de boisson, plusieurs sources sont utilisées par les ménages. On peut citer entre autres les forages FPM, AVE, SONEB (eau de la pompe), les cours d'eau, rivières, puits, pluies. Les femmes jouent un rôle central dans l'approvisionnement, la gestion et la préservation de l'eau. Ces remarques sont identiques à celles de Cocker (2007) dans la commune de Sô-Ava. Les mêmes résultats ont été trouvés par Kalenga (2016) en République Démocratique du Congo. Il déclare que la population congolaise utilise aussi plusieurs sources d'approvisionnement en eau telles que l'eau de la société nationale de distribution d'eau, de puits, de forage, de pluie, des cours d'eau et des opérateurs privés. Selon Maba Ngouloubi (2012), le bidon de 25 litres coûte 100 ou 200 F CFA aux populations. Ces résultats sont contraires aux nôtres dans ce sens que le bidon de 25 litres est vendu à 25 F CFA ou deux bidons pour 25 FCFA par endroit. Ces différents résultats montrent que le taux d'accessibilité physique à l'eau potable est toujours faible.

3.5- Critères de préférence liés aux sources d'approvisionnement d'eau

La moitié des enquêtés trouve un gain de temps en s'approvisionnant en eau au niveau des points d'eau naturels plutôt que de se rendre à un point d'adduction d'eau villageoise. De plus, 34 % des interviewés estiment que l'eau des points d'eau surface est gratuite, ce qui justifie la préférence de ces eaux (marigots, rivières et fleuves) malgré la qualité douteuse de l'eau et la présence d'ouvrages hydrauliques. Par ailleurs, 62 % des personnes interrogées avouent d'être satisfaites par la qualité de l'eau des forages FPM, de l'AEV et de la SONEB alors que 30 % émettent de réserve sur la qualité de l'eau de ces ouvrages hydrauliques.

3.6- Evaluation des volumes d'eau utilisés

Dans la zone deltaïque, plus de la moitié des interviewés (58 %) utilise moins de 75 l/hab/jour. Seulement 28 % utilisent entre 75 et 100 l/hab/jour. A peine 7 % utilisent plus

de 100 l/hab/jour pour les activités de mini-restauration. Cela confirme effectivement que les points de distribution d'eau ne sont pas sollicités pour tous les usages des ménages. Environ 5 enquêtés sur 8 (62,50 %) boivent le plus souvent de l'eau des forages FPM, contre 1 enquêté sur 5 (21,67 %) qui boit de l'eau des puits et d'autres sources d'approvisionnement. Outre les forages FPM, les populations bénéficient de l'eau souterraine par le système d'Adduction d'Eau Villageoise (AEV). Au cours des enquêtes, 48 % déclarent consommer exclusivement de l'eau des forages FPM ou d'AEV. Par contre 26 % déclarent ne jamais consommer l'eau de la SONEB du fait que les installations de la SONEB n'existent pas pour le moment dans leur localité. Cet état de chose est dû à aux difficultés de la SONEB à couvrir les besoins réels des populations en eau. Pour d'autres populations, les difficultés économiques constituent un frein à l'abonnement au réseau d'adduction d'eau de la SONEB.

Ainsi, tous les ménages ne sont pas abonnés à la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB). Ce qui amène certains habitants à consommer les eaux de puits. Certains de ces puits sont couverts et munis de pompe pour faciliter l'accès à l'eau parce que les eaux issues de ces puits paraissent claires et sans odeur, les propriétaires assimilent leur qualité à celle de la SONEB (Chouti, 2007). Dans les zones rurales, la situation d'approvisionnement en eau potable reste la même : la pénurie et le coût élevé de l'eau par endroit. Malgré cette pénurie d'eau, certaines personnes arrivent à utiliser plus que la norme prévue par l'OMS qui est de 20 l/hab/jour. Les résultats d'enquête de Kombasseré (2007) ont montré que la quantité moyenne d'eau potable consommée par personne et par jour est de 23,9 litres à Yamtanga (Burkina-Fasso). Ces résultats sont conformes à nos résultats et corroborent les résultats de Dos Santos (2006) qui estime que la consommation d'eau potable est moindre pour un ménage vivant en zone non lotie s'approvisionnant aux sources collectives ou auprès d'un vendeur d'eau comparativement à un autre ménage disposant du même mode d'accès à l'eau mais vivant en zone lotie.

3.7- Qualité de l'eau

Pour une bonne qualité de l'eau, il existe le décret n°2001-094 du 20 février 2001 fixant les normes de la qualité de l'eau potable en République du Bénin. Mais ces normes ne sont pas respectées dans les milieux ruraux y compris la zone deltaïque (CPLB-Bénin 2009 cité par Hounsou, 2011). Malgré la qualité douteuse de l'eau des puits traditionnels, des citernes et des points naturels d'eau, près de 31 % des personnes interrogées la consomment et l'utilisent pour la

satisfaction de leurs besoins (lessive, vaisselle, toilette ...). Ces personnes estiment que l'eau de forages FPM, d'AEV est vendue à un coût élevé et le mieux c'est de garder l'argent pour satisfaire autres besoins du ménage tel que l'achat des condiments, les médicaments, le petit déjeuner des enfants etc.

A défaut des moyens scientifiques de contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux, les populations de la zone deltaïque utilisent également les méthodes organoleptiques pour apprécier la qualité l'eau.

3.8- Caractères organoleptiques

Ces différents caractères doivent être appréciés au moment du prélèvement de l'eau car certaines odeurs peuvent disparaître lors du transport, ou l'aspect peut se modifier au cours du stockage (apparition d'une coloration, de précipité).

Ces caractères organoleptiques constituent les seuls moyens pour les populations de juger de la qualité de l'eau de boisson utilisée. Ainsi, seront prises en compte la couleur de l'eau (son aspect), sa saveur ou son goût et son odeur.

3.8.1- La couleur de l'eau

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lors qu'elle est due aux seules substances en solution et elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration ((Rodier *et al.*, 2009).

Les résultats du terrain ont permis de mettre en place la figure N°VII-10 qui donne les appréciations des interviewés sur la couleur de l'eau de toutes les sources d'approvisionnement d'eau.

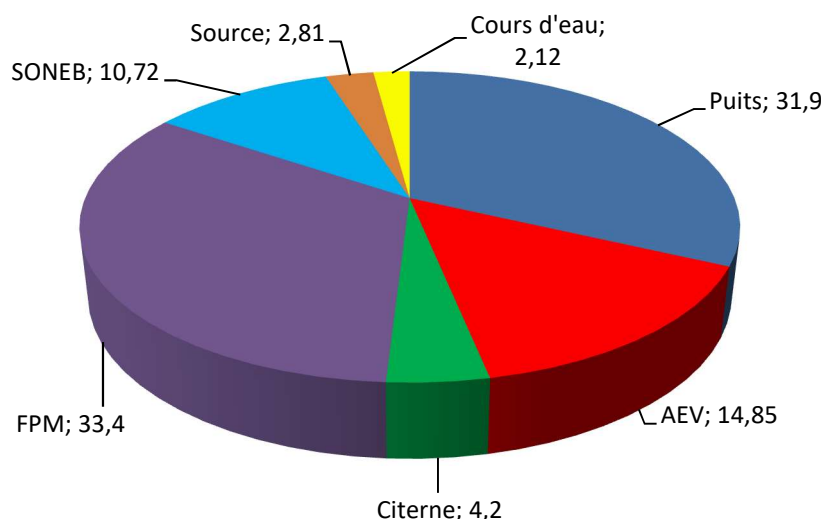


Figure N°VII-10 : Perception de la couleur de l'eau des points d'eau par les ménages

Dans le Delta de l'Ouémé, l'eau des forages (33,4 %) et celle des puits (31,9 %) présentent la meilleure couleur (eau transparente) selon les personnes interrogées. Ainsi, près de 65 % des consommateurs apprécient l'eau des forages et des puits. Par contre, les cours d'eau et les citernes donnent des colorations moins appréciées. Les personnes enquêtées (14,85 %) estiment que les AEV présentent une bonne couleur. Aussi 10,72 % des enquêtés pensent que l'eau de la SONEB est de bonne clarté. Pour cette dernière source d'approvisionnement, plus de la moitié des enquêtés (54,32 %) estiment que l'eau de la SONEB est parfois trouble après les traitements chimiques. Mais cette eau reste quand même potable.

3.8.2- L'odeur de l'eau

L'eau destinée à la consommation humaine doit être inodore (Fall, 2007). Une eau qui dégage une odeur est synonyme de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition, ce qui est très dangereux pour la santé des populations qui la consomment. La désinfection au chlore donne à certaines eaux des réseaux d'adduction une odeur particulière (de javel) et requiert plusieurs interprétations. Pour certaines personnes (73 %), une eau qui sent la javel témoigne de sa relative bonne qualité car le chlore élimine certains agents pathogènes. Or nombreux (41 %) sont ceux qui déduisent que si l'on sent l'odeur de l'eau de javel dans

l'eau, c'est le signe qu'elle n'était pas de bonne qualité et qu'il a donc fallu la désinfecter, sans d'ailleurs avoir l'assurance de l'efficacité du traitement. En dehors des procédés scientifiques, seul le sens olfactif peut renseigner sur l'odeur de l'eau (d'après 13 % des enquêtés).

Les résultats du terrain ont permis de mettre en place la figure N°VII-11 qui donne les appréciations des enquêtés sur les odeurs de l'eau de toutes les sources d'approvisionnement.

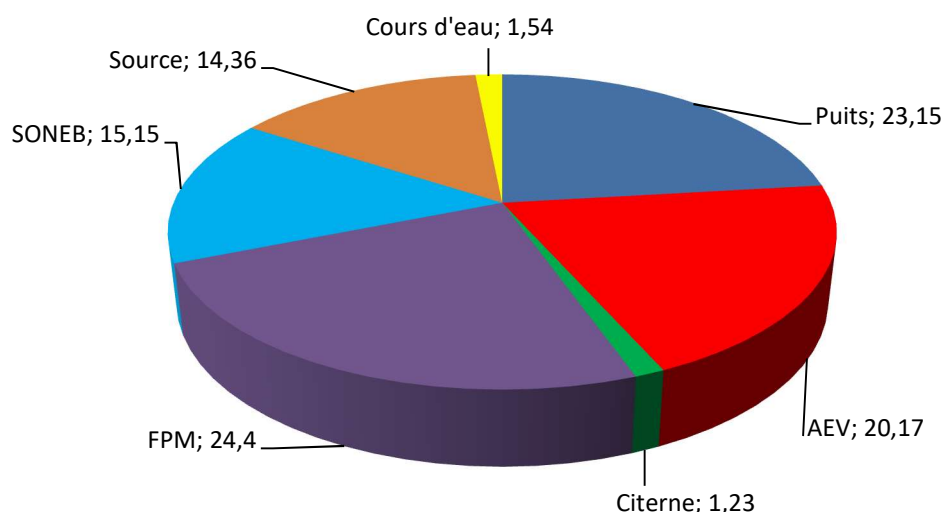


Figure N°VII-11 : Perception l'odeur de l'eau des points d'eau par les ménages

Il ressort de l'analyse de cette figure que les personnes interrogées apprécient l'odeur de près que toutes les sources d'approvisionnement en eau à l'exception des cours d'eau et citerne (1,54 %) et (1,23 %) qui sont appréciés par un nombre très faible de personnes. Ainsi, plus de 97 % des enquêtés n'apprécient pas l'odeur de l'eau des cours d'eau et des citernes qui serait désagréable pour la consommation. Les personnes interviewées estiment que l'eau de ces autres sources d'approvisionnement est agréable à la consommation.

3.8.3- Le goût ou saveur de l'eau

A ce niveau, le goût et la saveur se confondent car on ne peut pas expliquer aux populations interrogées avec précision la nuance scientifique qui existe entre les deux. Une mauvaise saveur peut être le résultat d'une croissance de micro-organismes occasionnelle, d'une contamination par les matériaux utilisés, de la présence de substance organochlorés (Fall, 2007).

Les résultats du terrain sont résumés dans la figure N°VII-12 qui donne les appréciations des populations sur le goût ou la saveur de l'eau de toutes les sources d'approvisionnement d'eau.

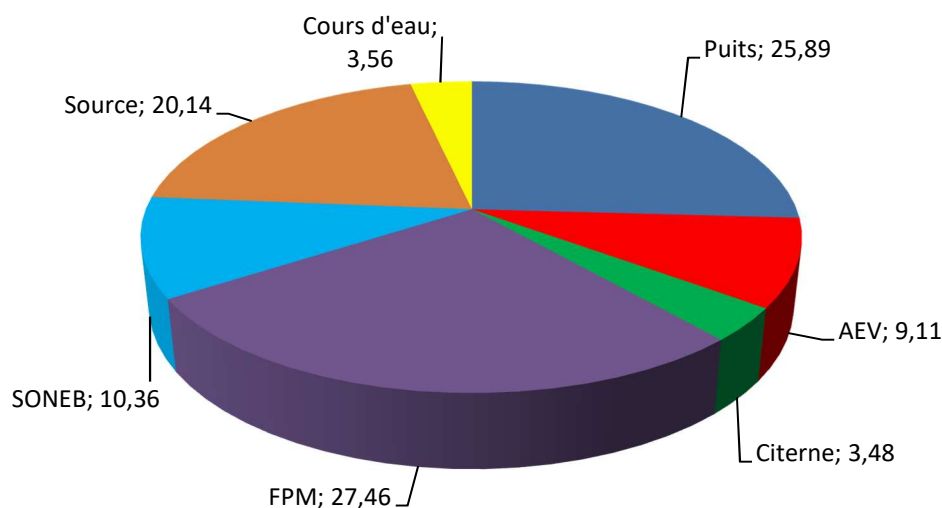


Figure N°VII-12 : Perception le goût de l'eau des points d'eau par les ménages

Il ressort de l'analyse de cette figure que l'eau des puits (25,89 %) et des forages (27,46 %) a le meilleur goût. Ainsi, plus de la moitié (53,35 %) des personnes interrogées apprécient le goût de l'eau de ces sources d'approvisionnement. Ensuite il y a l'eau des sources (eau de pluie) qui est également bien appréciée (20,14 %) suivi de la SONEB (10,36 %) et des AEV (9,11 %). Mais l'eau des citernes et des cours d'eau n'est pas bien appréciée par les personnes interrogées (soit 3,48 % et 3,56 %). Pour ces dernières sources d'approvisionnement en eau, le goût serait mauvais, raison pour laquelle plus de 95 % des personnes enquêtées n'apprécient pas.

Les eaux de certaines sources d'approvisionnement (forages, SONEB, pluies, puits, les adductions d'eau villageoise...) sont très appréciées par les consommateurs. Cette remarque est faite également par Ayang Ayang (2013) qui a trouvé que du point de vue organoleptique, l'eau des sources de Bamendjo au Cameroun est généralement de bonne qualité du fait que cette eau est claire avec très peu de sédiments, inodore et de bon goût. De plus, Idieti (2004) fait les mêmes observations en disant que les populations rurales pour leurs besoins de consommation utilisent sans doute des eaux qualifiées de claire et limpides, inodore et sans saveur. Il ajoute que les populations qualifient ces eaux (eaux de forages, pluies, sources, puits...) de propre et buvable. Ces populations s'organisent pour gérer au mieux les points d'eau qui leur sont disponibles.

3.9- Evolution de la qualité de l'eau

A ce niveau, plus de la moitié (54 %) des enquêtés déclare que la qualité de l'eau n'a pas connu un changement depuis les cinq dernières années. Néanmoins, 27 % des personnes interrogées estiment que la qualité de l'eau s'est plutôt dégradée. Mais d'autres personnes (16 %) pensent qu'avec les nombreuses infrastructures hydrauliques telles que les forages FPM et les AEV, la qualité de l'eau s'est améliorée, ce qui conduit à une légère réduction de la pression sur les eaux de surface.

En saison pluvieuse, la qualité de l'eau est la meilleure déclare plus de la moitié des enquêtés (58 %) car elle est moins chargée, moins odorante, moins polluée et moins chlorée. Ainsi, la couleur de l'eau varie en fonction des saisons. Plus de 95 % des personnes interrogées déclarent qu'en saison pluvieuse l'eau est en abondance et qu'en saison sèche on observe la pénurie d'eau.

Sur le plan environnemental, 18 % des personnes interrogées estiment que la régression de la végétation dans le delta de l'Ouémé a une influence négative sur la qualité des eaux.

IV. DISCUSSION

La qualité des eaux de surface est caractérisée par les diverses substances qu'elles contiennent, leur quantité qui ont leur effet sur les écosystèmes aquatiques et la santé humaine (Nadjla et Boudjéma, 2011). Ces substances peuvent être soit d'origine naturelle (provenant des roches riches en bicarbonates, sulfates, sodium, calcium, magnésium,

potassium, azote, phosphore...), soit d'origine anthropique (eaux usées domestiques ou des activités agricoles) ; c'est la concentration de ces différents éléments qui détermine la qualité d'une eau et permet de savoir si celle-ci convient à un usage particulier (Dussart, 1992 ; Thioulouse et Dray, 2007). Ainsi, le choix des critères de la qualité de l'eau dépend du type d'utilisation qu'on en fait.

Le fleuve Ouémé est le seul fleuve se retrouvant dans le Delta de l'Ouémé et malgré la disponibilité en eau de ses nombreux affluents, les forages FPM et les puits ainsi que les eaux de pluie sont particulièrement sollicités pour les différents usages quotidiens des populations. Donc, la mobilisation des eaux souterraines reste vitale et le nombre impressionnant des ouvrages de captage (puits et forages) atteste bien de leur importance socio-économique et sanitaire. Ceci s'explique par le fait que l'eau des puits et des forages est la meilleure à cause de l'action filtrante des couches géologiques traversées qui retiennent toutes les matières en suspension et les mauvaises odeurs. Ainsi, l'eau des puits et des forages est beaucoup plus précieuse car elle est de bonne qualité et plus stable que les sources d'eau de surface (Luzolo lutete, 2012). De façon générale, les eaux souterraines présentent plusieurs avantages, dont une qualité meilleure, un accès libre et facile, une bonne régulation. De plus, il est très facile de traiter convenablement l'eau d'un puisage individuel avec des techniques de filtration classiques, afin de la rendre parfaitement consommable au sein des habitats, sans risques sanitaires majeurs (DYNAVIVE 1945).

Bien que les informations recueillies sur la demande en eau soient sujettes à d'énormes incertitudes à cause des nombreux moyens de transport de l'eau (bidon, bassines, seaux...) utilisés et les techniques de conservation de l'eau, les quantités et les prix de vente de l'eau, les résultats de nos investigations sont semblables à ceux de (Hounsou, 2011 ; Hounsounou *et al.*, 2017). Pour boire et satisfaire ses besoins d'hygiène, chaque personne a besoin, chaque jour, de 20 à 50 litres d'eau potable. L'eau distribuée doit répondre à plusieurs critères de qualité fixés par la réglementation (OMS, 1977 ; MSP, 2001). Or dans la zone deltaïque, la majorité des critères ne sont pas respectés. Plusieurs facteurs tels que l'urbanisation et le niveau de développement des pays influencent la qualité de l'eau consommée (C.I.Eau, 2004). Pour la population du delta, d'autres facteurs influencent la qualité de l'eau. Il s'agit des récipients utilisés pour le transport de l'eau, les conditions de transport, le mauvais stockage de l'eau à la maison, la pollution des cours d'eau par les déchets de tous genres. Selon l'ONU (2002), en Afrique, près de 150 millions de personnes vivant dans les villes et représentant environ la moitié de la population

urbaine, n'ont pas accès à l'eau potable et près de 180 millions, soit environ 60 % de la population sont privées d'un système d'assainissement adéquat. Ainsi, les dépotoirs, les excréments humains et animaux côtoient les points d'eau en les rendant impropres à la consommation.

L'utilisation des engrais chimiques et des pesticides en grandes quantités sont des facteurs responsables de la pollution de l'eau ; or les conséquences de la pollution de l'eau sont plus que catastrophiques pour le développement de la nation. L'usage de l'eau polluée compromet la santé ainsi que la vie de l'utilisateur ce qui fait de la lutte contre la pollution une des préoccupations de plusieurs gouvernements. Selon 63 % des personnes interrogées, les eaux impropres à la consommation sont destinées à la lessive et au lavage des motos. La consommation d'une eau de mauvaise qualité transmet différentes maladies aux populations or, les enfants, et en particulier les enfants de moins de cinq ans, ont un système immunitaire extrêmement faible qui les rend particulièrement sensibles aux maladies. C'est pourquoi, il est nécessaire que les normes de qualité et les mesures qui les mettent en application tiennent compte de cette fragilité (COHRE, 2007). Ainsi, les programmes relatifs à l'accès à l'eau, l'assainissement et l'hygiène devraient être conçus en accordant la priorité aux besoins des jeunes enfants.

Les maladies que provoque la consommation de l'eau de mauvaise qualité sont donc nombreuses. Les eaux de forage FPM et des puits sont de bonne qualité que l'eau des citernes et des cours d'eau. Alors, il est vivement souhaité que la population consomme l'eau des forages FPM et des Puits. En effet, les forages FPM et les puits sont deux sources d'approvisionnement qui proviennent de la nappe souterraine. Ces deux sources d'approvisionnement sont donc plus protégées que les eaux des citernes et des cours d'eau qui appartiennent aux eaux de surface exposées à toutes sortes de pollution. Plus de la moitié (59 %) des personnes enquêtées ont une bonne perception de la qualité de l'eau des forages FPM et des puits.

Bien que les normes de la qualité de l'eau aient évolué au fil des années, les techniques utilisées par les populations pour apprécier la potabilité de l'eau restent inchangées. En effet, la détermination des caractéristiques organoleptiques des eaux utilise une approche qui ne se base que sur certains sens de l'homme qui peuvent être défaillants. L'odeur, la couleur et le goût de l'eau qui sont les caractéristiques permettant d'apprécier la bonne qualité visuelle de l'eau, deviennent avec le temps des variables indicatrices de la dégradation de la qualité de l'eau.

V. CONCLUSION

Les populations estiment que la pollution de l'eau varie suivant les saisons et s'observe par sa couleur. Les activités menées dans le delta participent à la pollution de l'eau. Certaines populations pensent que les activités pratiquées dans les régions en amont du delta et les éléments drainés par l'eau de pluie en amont du delta contribuent à la pollution des eaux dans le delta. Ces eaux polluées ont une influence sur la santé des êtres vivants animaux et végétaux.

REFERENCES

- [1] Ayang Ayang P. 2013. Diagnostic des équipements d'approvisionnement en eau potable et évaluation des ressources en eau de bamendjo. Mémoire de master I en approvisionnement en eau potable et maintenance des ouvrages hydrauliques. Université de Dschang-Cameroun, 63 pages.
- [2] Chouti W.K. 2007. Evaluation de la qualité des eaux des puits couverts munis de pompe dans la commune de Porto-Novo. Mémoire de DESS à l'Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques. Université d'Abomey-Calavi, 82 pages.
- [3] C.I.Eau. 2004. La qualité de l'eau : Des normes et des contrôles. Système juridique mis en place pour assurer la protection du consommateur Baromètre SOFRES, 12 pages.
- [4] Cocker F. 2007. Problématique de l'approvisionnement en eau potable en milieu lacustre au Bénin : cas de l'arrondissement de Vekky dans la commune de Sô-Ava. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en gestion de l'environnement. Université d'Abomey-Calavi, 63 pages.
- [5] COHRE. 2007. Manuel du droit à l'eau et à l'assainissement. 302 pages
- [6] Commission Européenne. 2008. Protection des eaux souterraines en Europe. La nouvelle directive sur les eaux souterraines-une consolidation du cadre réglementaire de l'UE. 35 pages.
- [7] Diouf J. 2007. La situation mondiale de l'eau. Rapport de la FAO, 65 pages.
- [8] DNH. 2006. Stratégie de suivi et d'évaluation des ressources en eau du Mali. Rapport définitif de la Direction Nationale de l'Hydraulique, Mali, 88 pages.
- [9] Dos Santos S. 2006. Accès à l'eau et enjeux socio-sanitaires à Ouagadougou – Burkina Faso, Espace populations sociétés 2006/2-3, 23 pages.
- [10] Dussart R. 1992. Limnologie : L'étude des eaux continentales. Paris : Boubée. 73 p.
- [11] DYNATIVE (1945) : Traitement d'une eau de puits pour un habitat individuel. Document scientifique, 8 pages.
- [12] Fall C. 2007. Etude de la qualité de l'eau de robinet et de celle de la nappe phréatique dans les différentes communes d'arrondissement du département de Guédiawaye. Mémoire de maîtrise en géographie. Université Cheikh Anta Diop Dakar / Sénégal, 82 pages.
- [13] Godoui C. 2002. Impacts de l'aménagement et de l'exploitation de certains ouvrages hydrauliques sur l'environnement dans les départements du Mono et du Couffo. Mémoire de DEA/FLASH, 74 pages.
- [14] GWP. 2009. Managing the other side of the water cycle: Making wastewater an asset. Tec Background papers, n°13, 62 pages.
- [15] Hounsou M.B., (2011) : Evaluation spatio-temporelle de la qualité de l'eau dans le bassin versant du fleuve Ouémé à l'exutoire de Bonou. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques. Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 217 p.
- [16] Hounsounou E.O., Tchibozo M.A.D., Ayi-Fanou L. et Agbossou E., (2017) : Chaîne de l'eau du réseau public dans quelques quartiers précaires du sixième arrondissement de Cotonou-Bénin. Revue électronique en sciences de l'environnement. Volume 17 numéro 3. 32 p.
- [17] Idiéti M.E. 2004. Les ressources en eau et leur gestion par les communautés rurales de la commune de Boukombé (Nord-Ouest du Bénin). Mémoire de maîtrise, Université d'Abomey-Calavi, 105 pages.
- [18] Kalenga F. 2016. Impact d'approvisionnement en eau potable sur les maladies des mains sales. Mémoire de licence. Université de Kamina, 15 pages.
- [19] Kombasseré A. 2007. L'accès à l'eau potable et les risques diarrhéiques dans les zones irrégulières de Ouagadougou : les cas de Yamtenga. Mémoire de maîtrise en géographie. DEP-GEO, UFR/SH, 52 pages.
- [20] Luzolo lutete K., (2012) : Les eaux souterraines : captage, exploitation et gestion. Mémoire en géographie. Université de Kinshasa, 89 p
- [21] Maba Ngouloubi P.L. 2012. Les problèmes d'accès à l'eau potable de la population de l'arrondissement 4 Mougali à Brazzaville. Thèse de doctorat. Université Marien Ngouabi, 139 pages.
- [22] MEHU. 2001. Chapitre 7 de l'Agenda 21 National. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisation. 10 pages.
- [23] MMEH. 1999. Vision nationale de l'Eau en l'an 2025, Rapport de synthèse, 37 pages.
- [24] MSP, (2001) : Décret n°2001-094 du 20 février 2001 dictant normes pour les eaux destinées à la

- consommation humaine et aux usages domestiques en République du Bénin, 11 p.
- [25] Nadjla C. et Boudjéma S., (2011) : Evaluation de la qualité physicochimique des eaux de l'oued Kébir-Est et de ses principaux affluents (Nord-Est algérien). Article de recherche sécheresse vol.22, n°3. Pp 171-177.
- [26] OMS (1987) : Surveillance de la qualité de l'eau de boisson, Organisation Mondiale de la Santé, série monographie, n°63, Genève, 143 pages.
- [27] ONU (2002) : World Urbanization Prospects ; the 2001 Revision ; Data Tables and Highlights, Division de la Population, Département des affaires économiques et sociales, ESA/P/WP/173, New York, 181 pages.
- [28] Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialocq J C., Leroy P., Houssin M., Lavison G., Bechemin C., Vincent M., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P., Dujardin P., Gosselin S., Seux R., Almardini F. 2009. L'analyse de l'eau. 9ème Ed. Dunod. France. 1511 pages.
- [29] Soglo Y. Y., Alinsato A. et E. Gbinlo E. 2010. Rapport approvisionnement en eau potable au Bénin : problèmes et perspectives, Conseil d'Analyse Economique Cotonou, 68 p.
- [30] Thioulouse J. et Dray S., (2007) : Interactive multivariate data analysis in R with the ade4 and ade4TkGUI packages. Journal of Statistical Software 22. Pp 1-14
- [31] Zgheib S. 2009. Flux et sources des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en lien avec l'usage du territoire. Thèse de doctorat en Sciences et Techniques de l'Environnement. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 349 pages.