

## Gestion de l'eau de consommation et problèmes de santé des populations dans les communes du département du Mono (République du Bénin)

S. Dimitri Miriac AHOUANSE<sup>1,2</sup>, Parfaite KOTCHARE<sup>1</sup>, Expédit W. VISSIN<sup>1</sup>, Noukpo AGOSSOU<sup>2</sup>, and S. Christophe HOUSSOU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Pierre Pagney « Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement » (LACEEDE/UAC), Abomey-Calavi, 03 BP 1122 Cotonou, Bénin

<sup>2</sup>Laboratoire d'Aménagement Régional & Développement (LARD), Cotonou, Bénin

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Mono department which is located in south-est in Benin Republic is facing to many problems about water management. This is works aims to study the impacts of water consumption on people's health in the townships of Mono department. In fact, a lot of plannings have been done for the availability of drinking water to the people of this department. But the use of products or harmful substances to the consumer's health has brought waterborne diseases among the population. These information's have been proved true, trough the analysis of some water samples, done by the water head office laboratory. These analyses from laboratory have allowed to appreciate the physico-chemical consumption and also the quality of the water consumed by people. Five (05) water samples have been taken in the townships of Comè, Possotomè, Bopa, Houéyogbé. The results show a contamination of the water samples by the nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) fluctuant from 4.4 mg/L to 44.44 mg/L, by the total coliforms fluctuant between 90/100 mL and 368/100 mL and the fecal coliforms fluctuant from 32/100 mL and 160/100 mL. From the results analyses, we point out that the bad management of water consumption impacted people's health.

**KEYWORDS:** Management, water consumption, people's health, Mono department.

**RESUME:** Le département du Mono situé au sud-ouest de la République du Bénin est confronté à des problèmes de gestion de l'eau. Le présent travail a pour objectif d'étudier les effets sur la santé de la gestion de l'eau de consommation dans les communes du département du Mono. En effet, de nombreux aménagements ont été réalisés pour la fourniture de l'eau de boisson aux populations du département. Mais l'introduction dans l'eau de produits ou substances nuisibles à la santé du consommateur entraînent des maladies hydriques au niveau des populations. Ces informations ont été confirmées par l'analyse de quelques échantillons d'eau au laboratoire de la Direction Générale de l'Eau. Ces analyses de laboratoire ont permis d'apprécier la composition physico-chimique ainsi que la qualité de l'eau consommée par les populations. Cinq (05) échantillons d'eau ont été prélevés dans les communes de Comè, Possotomè, Bopa, Houéyogbé. Les résultats montrent une contamination des échantillons d'eau par les Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) variant entre 4,4mg/L et 44,44mg/L, par les coliformes totaux variant entre 90/100mL et 368/100mL et par les coliformes fécaux variant entre 32/100mL et 160/100mL. De l'analyse des résultats, il ressort que la mauvaise gestion de l'eau de consommation affecte la santé des populations.

**MOTS-CLEFS:** Gestion, eau de consommation, santé des populations, département du Mono (Bénin).

### 1 INTRODUCTION

L'eau est une ressource indispensable pour tout être vivant. L'eau en sa qualité d'élément indispensable pour la vie et la santé, est désormais inscrite dans les droits fondamentaux de l'être humain [1]. L'importance de l'eau dans la vie et dans les activités de l'homme est si incontestable qu'après la conférence de Mar-Del-Plata (Argentine) en 1977, l'Organisation des

Nations Unies a lancé la croisade de l'eau à travers la DIEPA pour la période 1981-1990, afin que tout pays ait une politique nationale de l'eau. De même, la question de l'eau a été débattue à la conférence sur l'eau et l'environnement de Dublin en 1992.

La question de la gestion de l'eau constitue un problème essentiel aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. [2]. La situation de l'eau étant devenue assez préoccupante dans presque toutes les régions du monde, le Bénin comme plusieurs pays du monde a signé ou ratifié la plupart des accords et conventions internationaux ayant trait à la gestion de l'eau, de l'environnement et des écosystèmes associés.

Le Bénin dispose d'un potentiel de ressources en eau de 13,106 milliards de m<sup>3</sup>/an en moyenne pour les eaux superficielles et 1,870 milliard de m<sup>3</sup>/an en moyenne pour la recharge de la nappe souterraine. Cependant, il n'est pas épargné de la pénurie d'eau. La disponibilité des ressources en eau par personne et par an diminue. De 12.316 m<sup>3</sup> en 1955, elle est passée à des valeurs inférieures à 5.625 m<sup>3</sup> en 1990 [3] et a régressé à 3.945 m<sup>3</sup> par personne et par an en 2002 [4]. Ces chiffres témoignent d'une forte pression de la population sur les ressources en eau du Bénin.

Pour assurer l'approvisionnement en eau des populations dans les communes du département du Mono, le gouvernement béninois en collaboration avec certains organismes internationaux et les communautés villageoises a exécuté des programmes d'hydraulique villageoise qui ont favorisé dans le cadre de l'exploitation des eaux souterraines la mise en place des postes d'eau autonome, des forages équipés de pompe à motricité humaine et des adductions d'eau villageoise. Le constat fait aujourd'hui après toutes ces campagnes est que le problème de l'eau de boisson dans le département se pose aussi bien du point de vue de la quantité que de la qualité. Les populations sont exposées aux maladies liées à l'eau qui sévissent surtout dans les milieux ruraux.

Le présent travail vise à étudier les effets sur la santé de la gestion de l'eau de consommation dans les communes du département du Mono.

## 2 CADRE DE RECHERCHE ET METHODE

### 2.1 CADRE DE RECHERCHE

Le département du Mono situé au sud-ouest de la République du Bénin, est compris entre 6° 13' et 6° 46' de latitude Nord d'une part et entre 1° 34' et 2° 02' de longitude Est. Il couvre une superficie de 1396 km<sup>2</sup>. Le département est limité à l'ouest par le Togo, à l'est par le département de l'Atlantique, au nord par le département du Couffo, au sud par une frange côtière d'environ 40 km sur l'Océan Atlantique. Il compte six communes à savoir : Lokossa, Athiéme, Bopa, Comé, Grand-Popo et Houéyogbé (figure 1) avec une population d'environ 259339 habitants [5].

L'ensemble de la région jouit d'un climat de type subéquatorial ou béninien avec la succession de quatre saisons alternées : une grande saison pluvieuse de mi-mars à mi-juillet, une petite saison sèche de mi-juillet à mi-septembre, une petite saison pluvieuse de mi-septembre à mi-novembre, une grande saison sèche de mi-novembre à mi-mars.

On distingue dans le département du Mono, selon leur localisation et leurs caractéristiques physico-chimiques, cinq (5) types de sols qui ont des influences sur la qualité de l'eau : les sols ferrugineux tropicaux sur socle cristallin, les terres de barre des plateaux, les vertisols ou terres noires de la dépression des Tchi, les sols alluviaux et colluviaux de la vallée du Mono, les sols sableux du cordon littoral.

Il existe encore dans certaines régions, quelques espèces d'iroko (*Milicia excelsa*), de baobab (*Adansonia digitata*), de fromager (*Ceiba pentandra*) et de samba (*Triplochiton scleroxylon*) qui sont sujets à une exploitation anarchique. On rencontre également dans certaines localités des espèces d'acacias (*Acacia auriculiformis*), d'eucalyptus (*Eucalyptus torreliana*), et des plantations de teck (*Tectona grandis*), de fraké (*Terminalia superba*), de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*), de neem (*Azadirachta indica*)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Programme d'Appui au Démarrage des Communes, 2004 : Commune de Lokossa ; l'homme : notre force et notre richesse. Digital plus, 15p.

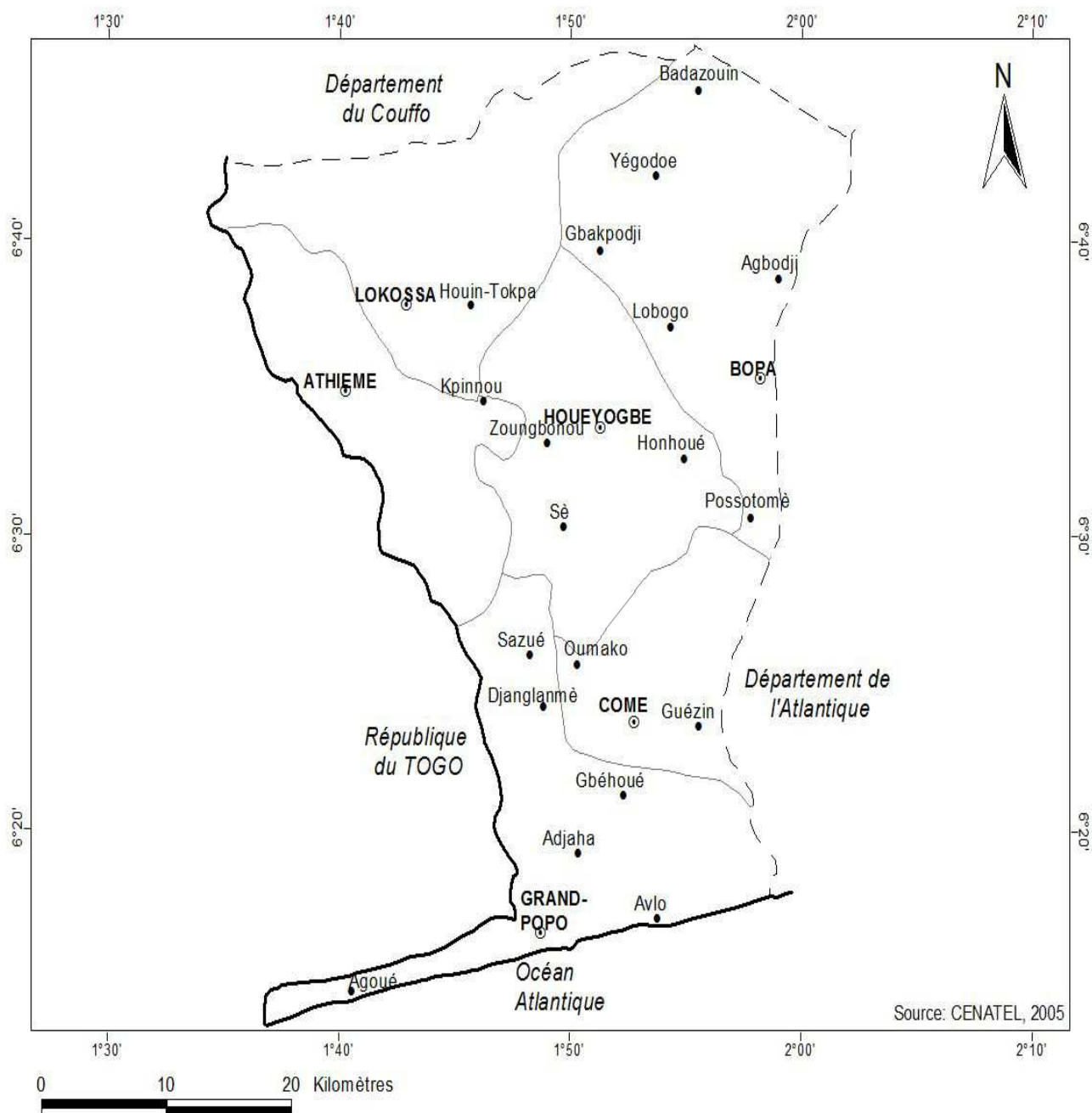


Figure 1 : Carte administrative du département du Mono

## 2.2 METHODES

### 2.2.1 METHODE D'ANALYSE DES EAUX AU LABORATOIRE

Pour le prélèvement des eaux à analyser, des flacons en verre de 500 mL ont servi à faire des prélèvements pour les analyses bactériologiques et des flacons plastiques d'un litre et demi pour les analyses physico-chimiques. Ces flacons ont été lavés et rincés trois fois à l'eau distillée. Après séchage, l'ouverture des flacons en verre est bouchée avec du coton cardé. Ils sont ensuite emballés dans du papier kraft en aluminium et stérilisés à l'autoclave. Les bouchons sont aussi lavés, rincés, séchés, emballés dans du papier kraft en aluminium et stérilisés à l'autoclave. Une fois le prélèvement fait, les échantillons sont étiquetés, conditionnés dans une glacière avec des conservateurs et convoyés vers le laboratoire de la Direction

Générale de l'Eau pour les analyses. Les échantillons ont été conservés à 4° C au frais jusqu'à la fin des opérations. Ils ont été soumis aux analyses physico-chimique et bactériologique. Les résultats obtenus sont comparés aux normes en vigueur au Bénin.

La méthode de prélèvement d'échantillon d'eau varie selon les points de prélèvement :

- Au niveau des puits, une ficelle est fixée au bout du flacon stérilisé que l'on fait descendre pour prélever l'eau à environ 50 cm de la surface libre.
- Au niveau des robinets des adductions d'eau et forages équipés de pompe à motricité humaine, on laisse couler l'eau pendant deux (2) minutes puis on fait un prélèvement aseptique tout en tenant le flacon stérilisé à une distance d'environ 30 cm du robinet.
- Au niveau des cours d'eau, on s'est servi d'un récipient pour prélever l'eau qui a été transvasée dans le flacon stérilisé.

### 2.2.2 ANALYSES PHYSIQUES

Ces analyses concernent la température, le pH, la conductivité, la turbidité et la couleur.

#### ✓ *Potentiel d'hydrogène pH*

Le pH d'une solution est le cologarithme décimal de sa concentration en ion hydronium  $[H_3O^+]$  ;  $pH = -\log [H_3O^+]$ . Il est un indicateur de l'alcalinité ou de l'acidité de l'eau. Le pH idéal est situé entre 6.5 et 8.5. En dessous, l'eau est corrosive et au-dessus, il y a risque d'entartrage et de mauvaise efficacité du chlore [6]. Il est mesuré à l'aide d'un pH mètre.

#### ✓ *Conductivité électrique*

Elle détermine l'ensemble des minéraux présents dans une solution. Sa mesure a été effectuée au laboratoire avec un conductivimètre EC/TDS HI 98 311 et s'exprime en  $\mu S/cm$  ;

#### ✓ *Oxygène dissous*

La qualité d'une eau dépend de sa teneur en oxygène dissous. C'est la concentration d'oxygène gazeux qui se trouve à l'état dissous dans une eau. L'oxygène dissous disponible est limité par la solubilité de l'oxygène qui décroît avec la température et la présence de polluants dans les eaux de rivière. Une faible teneur en oxygène dissous est synonyme d'une forte charge polluante ou d'une température élevée de l'eau. Il est exprimé en mg/L et a été mesurée par la méthode de Winkler.

#### ✓ *Turbidité*

Elle est le premier indicateur de la présence de particules en suspension et dissoutes dans un milieu.

A défaut de déterminer les paramètres in situ conformément à la réglementation ; à cause de la non disponibilité des appareils, la mesure de la turbidité a été prise au laboratoire. Elle s'exprime en FTU

#### ✓ *Azote*

Il s'agit de la teneur en nitreux ( $NO_2^-$ ), en nitrique ( $NO_3^-$ ) et en ( $NH_4^+$ )

### 2.2.3 ANALYSES CHIMIQUES

Elles ont été faites au laboratoire de la DHAB pour doser l'ammonium, les nitrates, le phosphate, les nitrites, le chlorure, les sulfates, le chlore libre, le fluorure.

#### ✓ *Nitrate et nitrite*

Pour mettre en évidence le nitrate ( $NO_3^-$ ), on a pris 25 mL d'échantillon d'eau dans une cuve auquel est ajouté le réactif, le nitra ver 5, qu'on a agité pendant une minute avant de l'introduire dans le spectrophotomètre DR 2800 et 5 min après sa valeur s'affiche à l'écran en mg/L.

#### ✓ *Ammonium*

Pour mettre en évidence l'ammonium ( $NH_4^+$ ), on a pris 25 mL de l'échantillon auquel on a ajouté trois gouttes de minéral stabilisateur dans un premier temps et trois gouttes d'alcool polyvinyle dans un second temps, et après homogénéisation on

a ajouté 1 mL de solution Nesler puis 5 min après, on met cela dans le spectrophotomètre et la valeur s'affiche à l'écran en mg/L.

✓ *Chlorure*

Pour mettre en évidence le chlorure ( $\text{Cl}^-$ ), on a pris 10 mL de l'échantillon. On ajoute 0.8 mL de solution de Thiocyanate mercurique et 0.4 mL de la solution d'ion ferrique et 2 min après, on met la cuve dans le spectrophotomètre et la valeur s'affiche à l'écran en mg/L.

✓ *Sulfate*

Pour mettre en évidence le sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), on a pris 25 mL d'échantillon d'eau dans une cuve auquel on a ajouté le réactif, le sulfa ver 4, qu'on a agité pendant une minute avant de l'introduire dans le spectrophotomètre DR 2800 et 5 min après sa valeur s'est affichée à l'écran en mg/L.

✓ *Phosphate*

Pour mettre en évidence le phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), on a pris 25 mL d'échantillon d'eau dans une cuve. Puis, on a ajouté le réactif, le phos ver 3. On a agité pendant une minute avant de l'introduire dans le spectrophotomètre DR 2800 et 5 min après, sa valeur s'affiche à l'écran en mg/L.

✓ *Fluorure*

Pour mettre en évidence l'ion fluorure ( $\text{F}^-$ ), on a pris 10 mL de l'échantillon auquel on a ajouté 4 mL de réactif de SPADNS. Puis 1 min après, on l'introduit dans le spectrophotomètre puis sa valeur s'est affichée à l'écran en mg/L.

✓ *Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )*

✓ *Magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ )*

✓ *Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ )*

#### **2.2.4 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES**

Les analyses bactériologiques qui ont été effectuées concernent la détermination des coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux. Les méthodes de recherche et de dénombrement des germes utilisées sont celles de référence retenue par la norme. Les coliformes sont recherchés sur le milieu Chrom Agar, sur lequel ils donnent des colonies de couleur rose. Les streptocoques fécaux sont déterminés par la technique d'ensemencement dans la masse avec le milieu Slanetz et Bartley.

### **3 RÉSULTATS**

Les analyses de laboratoire ont permis de vérifier si les échantillons d'eau sont sains ou pollués. Les données du laboratoire ont été comparées aux normes recommandées par les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'eau de boisson et aux normes béninoises. Cette comparaison a permis d'apprécier la qualité des eaux prélevées dans les différentes localités du département du Mono au cours des travaux de terrain et de faire si possible des recommandations pour une amélioration de la qualité de ces eaux. En effet, d'après l'Organisation Mondiale de la Santé (1977), une eau potable est une eau propre à la consommation. Elle ne doit contenir en quantités dangereuses, ni germes, ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. Ainsi, l'OMS a défini des normes pour apprécier la qualité de l'eau potable. Il en est de même du gouvernement béninois qui, par le décret 2001-094 du 20 février 2001 fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin a défini des valeurs guides pour estimer la qualité de l'eau potable. C'est en effet ce qui nous a amené à comparer les échantillons d'eau prélevés aux normes béninoises et de l'OMS.

Les résultats des analyses d'eau au laboratoire sont consignés dans les différents tableaux ci-dessous.

La qualité organoleptique prend en compte la couleur et la turbidité des échantillons d'eau prélevés (tableau 1)

**Tableau 1 : Qualité organoleptique des échantillons d'eau prélevés dans le département du Mono**

	Couleur	turbidité
Normes OMS	154uc	5 FTU
Normes Béninoises	-	5 FTU
Eau de puits à Comè (Akodéha)	0uc	0 FTU
Eau d'AEV à Comè (Ouèdèmè-Pédah)	0uc	0 FTU
Eau du lac Ahémé à Bopa (Possotomè)	239uc	48 FTU
Eau de forage à Possotomè	0uc	0 FTU
Eau de puits à Houéyogbé (Dahè)	8uc	2 FTU

**Source :** Travaux de laboratoire (Laboratoire d'analyse des eaux, DGEau), 2011

Pour les paramètres physico-chimiques, les travaux de laboratoire se sont intéressés aux aspects suivants : température, conductivité, potentiel Hydrogène (pH), minéraux : chlorures (Cl<sup>-</sup>), sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), calcium (Ca<sup>2+</sup>), magnésium (Mg<sup>2+</sup>), bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Les résultats de ces paramètres sont consignés dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés dans le département du Mono**

	Normes OMS	Normes Béninoises	Puits de Comè (Akodéha)	AEV à Comè (Ouèdèmè-Pédah)	Lac Ahémé à Bopa (Possotomè)	Forage à Possotomè	Puits à Houéyogbé (Dahè)
pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,1	5,47	7,03	7,3	6,67
Conductivité	500µS/cm	-	279µS/cm	46, µS/cm	1856µS/cm	758µS/cm	534µS/cm
Température	25°C	-	27,8°C	28,4°C	28°C	28,1°C	27°C
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	-	100mg/L	20,04mg/L	5,61mg/L	78,56mg/L	73,75mg/L	36,873mg/L
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> )	-	50mg/L	2,432mg/L	0,973mg/L	9,728mg/L	8,76mg/L	6,323mg/L
Bicarbonates (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-	-	97,6 mg/L	24,4mg/L	408,7mg/L	231,8mg/L	176,9mg/L
Chlorures (Cl <sup>-</sup> )	250mg/L	250mg/L	31,95 mg/L	7,1mg/L	710mg/L	110,05mg/L	53,25mg/L
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	250mg/L	500mg/L	8 mg/L	3mg/L	2mg/L	0mg/L	45mg/L

**Source :** Travaux de laboratoire, (Laboratoire d'analyse des eaux, DGEau), 2011

En ce qui concerne les substances dites indésirables, sur les eaux prélevées, les éléments examinés sont : nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), fluorures (F<sup>-</sup>). Les résultats de ces paramètres sont consignés dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Substances dites indésirables des échantillons d'eau prélevés dans le département du Mono**

	Normes OMS	Normes Béninoises	Puits de Comè (Akodéha)	AEV à Comè (Ouèdèmè-Pédah)	Lac Ahémé à Bopa (Possotomè)	Forage à Possotomè	Puits à Houéyogbé (Dahè)
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50mg/L	45mg/L	37,84 mg/L	9,68mg/L	0mg/L	4,4mg/L	44,44mg/L
Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	3mg/L	3,2mg/L	0,033 mg/L	0,0mg/L	0,033mg/L	0mg/L	0,0231mg/L
Fluorures (F <sup>-</sup> )	-	1,5mg/L	0,29 mg/L	0mg/L	0,39mg/L	0,75mg/L	1,11mg/L

**Source :** Travaux de laboratoire, (Laboratoire d'analyse des eaux, DGEau), 2011

Quant aux analyses bactériologiques, elles ont permis de vérifier la présence les quantités de coliformes totaux, de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau. Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres microbiologiques des échantillons d'eau prélevés dans le département du Mono

	Normes OMS	Normes Béninoises	Puits de Comè (Akodéha)	AEV à Comè (Ouèdèmè-Pédah)	Lac Ahémé à Bopa (Possotomè)	Forage à Possotomè	Puits à Houéyogbé (Dahè)
Coliformes totaux	0/100mL	0/100mL	368/100mL	120/100mL	288/100mL	90/100mL	356/100mL
Coliformes fécaux	0/100mL	0/100mL	62/100mL	46/100mL	76/100mL	32/100mL	160/100mL
Streptocoques fécaux	0/100mL	0/100mL	53/100mL	0/100mL	160/100mL	0/100mL	83/100mL

Source : Travaux de laboratoire, (Laboratoire d'analyse des eaux, DGEau), 2011

Les entretiens ont permis de collecter les données sur les affections les plus fréquemment évoquées en consultation dans le bassin (tableau 5)

Tableau 5 : Répartition affections les plus fréquemment évoquées en consultation dans le département du Mono (moyennes annuelles, 2005-2011)

N°	Affections	Nombre de cas	
		Total	%
1	Paludisme	60 216	43,81
2	Infections respiratoires aiguës	20 328	14,79
3	Maladies diarrhéiques	16 344	11,89
4	Reste des affections	10 109	7,36
5	Traumatismes	10 009	7,28
6	Anémie	9 784	7,11
7	Affections dermatologiques	4 853	3,53
8	Hypertension artérielle	3 053	2,22
9	Conjonctivite	1 405	1,02
10	Autres affections respiratoires	1 341	0,99

Source : Système National Intégré de Gestion Sanitaire (SNIGS), 2005 à 2011

#### 4 DISCUSSION

Pour les échantillons d'eau prélevés, la couleur et la turbidité varient d'un échantillon à un autre. Pour ces deux paramètres (couleur et turbidité), seul le prélèvement du lac Ahémé à Bopa a donné 239uc pour la couleur et 48 FTU pour la turbidité, des chiffres qui dépassent les normes béninoises (5 FTU pour la turbidité) et de l'OMS (154uc pour la couleur et 5 FTU pour la turbidité). Pour les autres prélèvements, la couleur est située entre 0 et 8uc et la turbidité varie entre 0 et 2 (tableau 1). La valeur élevée pour le paramètre de la couleur au sujet du lac Ahémé s'explique par la décomposition de matières organiques qui confèrent leur couleur à l'eau. La turbidité élevée au niveau du lac indique la présence de matières en suspension dans l'eau qui lui donnent un aspect trouble. La consommation de cette eau peut être source de maladies hydriques.

L'analyse des paramètres physico-chimiques des eaux prélevées montre que ces prélèvements ont un pH compris entre 5,47 et 7,3, une température comprise entre 27 et 28,4°C, une conductivité située entre 46,3 et 279µS/cm sauf les eaux du forage de Possotomè (758µS/cm) et du puits de Houéyogbé (534µS/cm). Ces données sont consignées dans le tableau II. De ces résultats, 100% des prélèvements ont une température au-delà des normes béninoises et de l'OMS. Les degrés élevés de température peuvent s'expliquer par l'influence de la température ambiante sur les eaux prélevées. Mais selon Makoutodé et al [7], une eau de température située entre 25 et 28°C constitue un milieu favorable au développement de micro-organismes ; ce qui veut dire que l'élévation de la température des eaux de puits crée des conditions favorables à la pollution de ces eaux. 80% des prélèvements ont un pH situé dans les normes recommandées. Pour la conductivité, 60% des prélèvements ont des valeurs acceptables. La valeur du pH de l'AEV de Comè étant de 5,47, valeur inférieure à la normale (entre 6,5 et 8,5), les procédés de catalyse enzymatique sont réduits au niveau des points d'eau, limitant la capacité d'autoépuration des puits dans le secteur d'étude. Du point de vue des minéraux, l'eau des différentes localités contient du

calcium, du magnésium, du bicarbonate, de chlorure, de sulfate. Les concentrations des minéraux de l'eau des localités sélectionnées exceptée la concentration de chlorure du lac Ahémé 710mg/L au lieu de 250mg/L respectent les directives de la qualité de l'eau fixées par l'OMS et le Bénin (tableau 2).

Les données recueillies sur la quantité de ces substances dans les eaux prélevées sont acceptables. Mais il faut remarquer que la quantité de nitrates dans l'eau des échantillons de puits de Houéyogbé (Dahè) et de Comè (Akodéha) est presque à la limite (respectivement 44,44mg/L et 37,84 mg/L) si on tient compte des normes béninoises (45mg/l) (tableau 3). Au-delà d'un seuil de concentration (45mg/l selon les normes béninoises et 50mg/l selon les normes de l'OMS), les nitrates peuvent causer à une absorption très importante, chez l'enfant et surtout les nourrissons très sensibles, un empoisonnement du sang appelé une méthémoglobinémie, ou encore maladie bleue. Même à faible concentration, les nitrates peuvent engendrer à long terme des maladies cutanées chez les adultes lorsqu'ils sont associés à certains pesticides avec lesquels ils forment des composés cancérigènes.

De l'analyse de résultats, on peut déduire que l'eau des puits prélevée est toxique et impropre à la consommation. Les populations qui consomment ces qualités d'eau s'exposent à des maladies liées à l'eau et courent de graves problèmes de santé. Les données du tableau 5 (qui présente les affections les plus fréquemment évoquées en consultation dans le département entre 2005 et 2011) confirment ces résultats. Il ressort de l'analyse du tableau 5 que les maladies diarrhéiques qui sont souvent des maladies liées à l'eau viennent en troisième position avec un taux de 11,89% sur les dix affections les plus fréquemment évoquées en consultation dans le département.

L'analyse de tous les échantillons d'eau prélevés (puits, lac, Adduction d'Eau Villageoise, et forage) révèle que l'eau de toutes ces sources est polluée par les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux à un taux élevé. Les coliformes totaux sont des germes bactériologiques d'origine fécale dont la présence même en infime quantité donne la preuve d'une pollution d'origine fécale surtout pour les eaux de boisson. C'est donc un indicateur de pollution bactériologique. Seule l'eau de l'AEV et du forage ne renferme pas de streptocoques fécaux. Le nombre de coliformes et de streptocoques dénombrés dépasse largement pour tous les cas celui recommandé par les directives de l'OMS pour l'eau de boisson (voir tableau n°4). Ces résultats confirment que le mode de gestion des ressources en eau peut constituer une source de pollution des eaux et peut avoir des conséquences négatives sur la santé des populations. Les résultats des analyses bactériologiques de la présente étude se rapprochent de ceux obtenus par Makoutodé et al [7], Dégbey [8], Eдорh [9] qui ont trouvé au cours de l'analyse de l'eau des germes (*Escherichia coli*, *Salmonella Spp*, *Streptocoques fécaux*, *Staphylocoque*, *Shigella Spp*, *Clostridium perfringens*, *Entérobactérie cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter diversus*) qui rendent l'eau impropre à la consommation. Ces auteurs ont révélé les mêmes facteurs que les nôtres pour la pollution bactériologique de l'eau.

## 5 CONCLUSION

L'eau est un élément essentiel dans la vie biologique, économique et sociale. Malgré l'immensité de son utilité, la gestion de l'eau n'est pas toujours efficace. La qualité de l'eau de consommation est liée à la nature des points d'eau et aux comportements des populations qui peuvent constituer des facteurs de pollution de l'eau. Les analyses de laboratoire ont montré la pollution de l'eau de consommation, ce qui explique les problèmes de santé des populations et les maladies liées à l'eau.

## REFERENCES

- [1] Bouguerra, M., L., Les batailles de l'eau pour un bien être de l'humanité. Paris, éditions Charles Léopold Mayer, 2003.
- [2] Baud, P., Bourgeat, S., et Bras, C., Dictionnaire de géographie, deuxième édition. Paris : Hatier, 510p, 1997.
- [3] Odoulami, L., Approvisionnement en eau potable dans les grandes villes du Bénin : Quelles politiques pour l'avenir ? Cas de Cotonou, Porto-Novo et Parakou, Mémoire de DEA, UNB, 55p, 1999.
- [4] [www.unesco.org](http://www.unesco.org)
- [5] INSAE, Troisième recensement général de la population et de l'habitation, Cotonou, 2002.
- [6] Assani, A., A., Qualité et mode de gestion de l'eau de boisson dans la Sous-Préfecture de Grand-Popo, Mémoire de maîtrise en Santé Publique à l'Institut Régional de Santé Publique, Cotonou, 129p, 1995.
- [7] Makoutodé M., Assani A., K., Ouendo E., M., Agueh V., D., & Diallo P., Qualité et mode de gestion de l'eau de puits en milieu rural au Bénin : Cas de la sous-préfecture de Grand-Popo. pp.528-534, 1999.
- [8] Degbey C., C., La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi et les facteurs exogènes de sa pollution. Mémoire de DEA en Environnement et Santé, FLASH/UAC, 111p, 2003.
- [9] Eдорh P., et al., Qualité de l'eau des nappes et son impact sur la santé des populations à Kérou, Revue scientifique semestriel, LECREDE, Cotonou, 12p, 2007.