

# ■ QUALITE ET MODE DE GESTION DE L'EAU DE PUIITS ■

## EN MILIEU RURAL AU BENIN :

### cas de la sous-préfecture de Grand-Popo

M. MAKOUTODE\*, A.K. ASSANI\*\*, E-M. OUENDO\*, V. D. AGUEH\*, P. DIALLO\*

#### RÉSUMÉ

A Grand-Popo, 100 puits sur 106 recensés ont été retenus pour l'analyse bactériologique et chimique, de même l'enquête sur le comportement des ménages vis-à-vis de l'eau de boisson a intéressé 100 ménages qui s'approvisionnent aux puits.

Du point de vue quantitatif, la numérotation des germes a révélé que sur l'ensemble des eaux de puits analysées, la moyenne des colonies dépasse 105 par 100 ml. Tous les puits investigués sont pollués. Les germes identifiés sont : E. Coli (31 %), Klebsiella (15 %), Salmonella spp (9 %), Citrobacter (41 %), Enterobacter (5 %) puis Enterococcus (100 %). Du point de vue analyse chimique, 80 % des eaux de puits enquêtées ont une teneur en ammonium, phosphate et manganèse sulfate supérieure aux normes indiquées par l'OMS, 50 % ont une teneur en nitrate et en fer supérieure aux normes indiquées par l'OMS.

41 % de ménages enquêtés recueillent l'eau dans un récipient sale, 29 % utilisent un branchage d'arbre pour stabiliser l'eau au cours du transport ; 13% ont un récipient de stockage sale.

*Mots-clés : eau de boisson, qualité, recueil, stockage, germes, pollution.*

#### ABSTRACT

*Quality and Management of well water in Benin rural environment - Situation of Grand-Popo Sub-prefecture*

100 wells out of 106 registered in Grand-Popo Sub-prefecture were submitted to chemical and bacteriological tests; in the same way 100 households using well waters were also considered for a survey focussed on their behaviour towards drinking water.

On a quantitative point of view, the numbering of germs collected from tested well waters has demonstrated that

the average number of pathogenic bacteria observed is above 105 per 100 mL.

All tested wells are polluted. The following are the identified germs: E. Coli (31 %), Klebsiella (15%), Salmonella spp (9%) Citrobacter (34%) ; Enterobacter (5%) and Enterococcus (100%).

On a point of view resulting from a chemical analysis, 80% of tested well waters present a content in ammonium, phosphate and manganese sulphate superior to the standard norms accepted by WHO ; in addition, 50% present a content in nitrate and iron superior to the standard norms accepted by WHO.

41% of investigated households collect their drinking water in dirty containers, 29% stabilise drinking water with branches of trees during transport 13% use dirty containers for water storage purposes.

*Key-Words : drinking water, quality, collection, storage, germs, pollution.*

#### INTRODUCTION

L'eau constitue un élément indispensable pour la vie des êtres vivants et surtout à celle de l'homme, l'avoir à disposition en quantité suffisante, en qualité, contribue au maintien de la santé.

La Communauté Internationale réunie en 1977 à Mar Del Plata en Argentine, a décidé de faire de la décennie 1981-1990 la décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement [5].

Le but à cette rencontre internationale était d'élever le niveau de santé et de production des populations, de faire régresser les maladies infectieuses et parasitaires véhiculées par l'eau [4]. Il s'agissait de mettre à la disposition de la population, de l'eau potable et des dispositifs adéquats d'assainissement [5].

Au Bénin, l'objectif fixé dans ce domaine était de fournir à

\*Institut Régional de Santé Publique.

\*\*Direction Départementale de la Santé de l'Atlantique, Cotonou.

80 % en population de l'eau potable avec 60 litres par jour à chaque habitant du milieu urbain, 10 à 20 litres par jour à chaque habitant en milieu rural [2].

A la fin de cette décennie, l'objectif fixé n'a pas été atteint : 58 % seulement de la population a été couverte en eau potable en zone rurale et 24 % en zone urbaine.

Les maladies infectieuses et parasitaires d'origine hydrique n'ont pas connu une amélioration à l'issue de cette décennie internationale. Elles demeurent encore les principales causes de morbidité et de mortalité dans nos régions surtout au niveau des enfants.

Deux conditions sont nécessaires pour permettre à une population de disposer de l'eau de boisson en quantité suffisante et en qualité :

- la source d'approvisionnement doit être pérenne,
- l'environnement doit être maintenu en état de salubrité permanent grâce à un système adéquat de traitement d'eau et d'assainissement du milieu.

Le département du Mono et particulièrement la sous-préfecture de Grand-Popo est l'une des régions les moins

couvertes en matière d'approvisionnement en eau potable. Dans cette région, la nature hydro-géologique ne permet pas aux activités de la direction de l'hydraulique d'aboutir à des résultats concluants.

En effet, les forages effectués par les services d'hydraulique ont atteint la nappe d'eau salée.

La population se contente de consommer l'eau des puits artisanaux qui sont peu profonds.

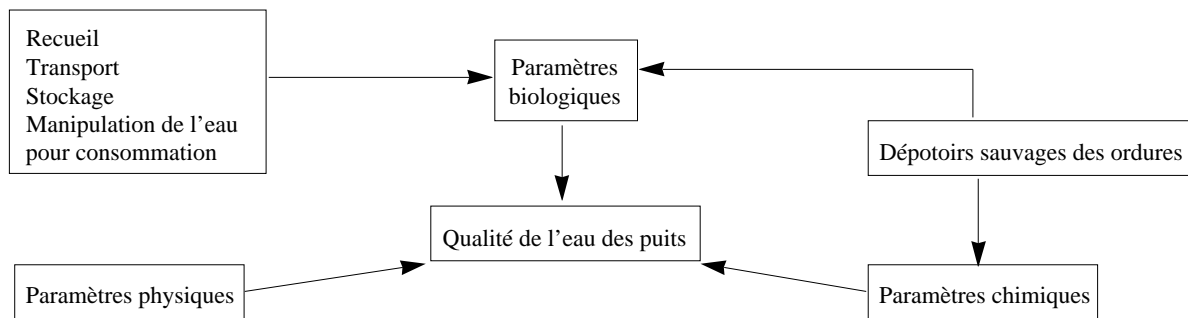
Cette sous-préfecture est sujette à de fréquentes inondations, les conditions d'hygiène et d'assainissement sont précaires. Les eaux usées sont jetées dans la cour ou aux alentours des concessions. Les dépotoirs sauvages sont un peu partout dans les villages et servent de lieu de défécation à ciel ouvert.

Les conditions de recueil, de transport, de stockage et manipulation de l'eau de boisson peuvent contribuer à la pollution de l'eau.

Pour aborder la situation de la qualité de l'eau de boisson et le comportement de la communauté face à ces eaux de puits, le cadre conceptuel ci-après a été élaboré.

### Cadre conceptuel

Figure N°1 : Cadre conceptuel



Cette figure indique les relations entre la qualité de l'eau des puits (variable dépendante) et les déterminants (variables indépendantes) qui influencent cette dernière.

### Objectifs

1 - Déterminer la qualité de l'eau de puits utilisée comme eau de boisson dans la sous-préfecture de Grand-Popo

par analyse physico-chimique et bactériologique.

2 - Identifier les différents facteurs de pollution des eaux de puits dans la sous-préfecture de Grand-Popo.

3 - Apprécier le mode gestion des eaux de puits par les populations de la sous-préfecture de Grand-Popo.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté la méthode d'étude suivante.

### Méthode d'étude

L'étude s'est déroulée dans la sous-préfecture de Grand-Popo située dans le département du Mono, un des six (6) départements que compte le BENIN. La sous-préfecture de Grand-Popo est subdivisée en sept (7) communes qui regroupent 45 villages et compte 36 855 habitants (recensement 1992). Les analyses physico-chimiques, bactériologiques des eaux de puits ont été respectivement réalisées au laboratoire de bactériologie de la Faculté des Sciences de la Santé (FSS) et au laboratoire de la Direction d'Hygiène et d'Assainissement de Base (DHAB).

Il s'agit d'une étude transversale descriptive.

L'étude a concerné les eaux de puits ainsi que les ménages qui les utilisent comme eau de boisson.

En ce qui concerne les puits, tous les puits faisant préalablement l'objet d'un traitement (chloration continue) et d'un suivi par la Direction d'Hygiène et d'Assainissement de Base ont été inclus dans l'étude.

Ont été exclus de l'étude tous les autres puits qui ne sont ni traités ni suivis pour la qualité de leurs eaux par cette Direction.

Pour les puits, l'échantillonnage a été un choix raisonné. Un recensement exhaustif des puits traités et suivis par la DHAB a été effectué dans 5 villages : Hilacondji, Zogbédji, Agoué, Adjana, Kpovidji et toute la commune urbaine de Grand-Popo.

Sur 106 puits recensés, 100 ont été retenus pour l'étude. Les six (6) puits ont été éliminés parce que : soit la margelle est effondrée, soit l'eau est saumâtre ou soit l'eau est salée.

Le délai de traitement des puits par chloration continue est de 1 mois.

Sur la base de la consommation de l'eau des puits, 100 ménages ont été choisis par tirage au sort à travers les cinq (5) villages cités plus haut et la commune urbaine de Grand-Popo.

Six lettres A, B, C, D, E, F ont été choisies. A chacune des lettres correspond un chiffre qui indique d'une part le nombre de ménages retenus pour l'enquête dans la localité et d'autre part, le nombre de puits sous traitement concerné par l'enquête

Chaque lettre est inscrite sur un quart de feuille qui est ensuite plié et remis dans une boîte. Après avoir bien remué l'ensemble, nous avons demandé à six personnes représentant les localités de tirer une lettre.

Le tirage a donné le résultat suivant :

- \* Hilacondji correspond à la lettre A et au chiffre 15.
- \* Kpovidji correspond à la lettre B et au chiffre 11.
- \* Zogbédji correspond à la lettre C et au chiffre 17.
- \* Agoué correspond à la lettre D et au chiffre 23.
- \* Adjana correspond à la lettre E et au chiffre 20.
- \* Grand-Popo-Centre correspond à la lettre F et au chiffre 14.

Arrivés dans chaque localité et au niveau de chaque puits, pour choisir le ménage à enquêter, nous avons imprimé un mouvement à notre crayon à bic. Nous avons ensuite pris la direction indiquée par la pointe. Dans la première maison rencontrée, nous interrogeons le chef du premier ménage ou son représentant. Lorsque dans le premier ménage nous ne retrouvons personne, nous interrogeons le chef ou le représentant du ménage suivant.

Nous avons effectué les investigations de la manière suivante :

- Administration des questionnaires aux ménages,
- Observation directe,
- Prélèvement des eaux de puits puis analyse physico-chimique et bactériologique au laboratoire.

L'analyse physico-chimique a consisté d'une part à mesurer sur place : la température, le PH, la conductivité ; d'autre part à mesurer les composés chimiques suivants : ammonium, nitrates, sulfates, phosphates, fer et manganèse au laboratoire.

L'analyse bactériologique a été réalisée en trois étapes :

#### ***1 - La technique de filtration sur membrane***

Cette technique a consisté à faire passer 100 ml d'eau à travers une membrane cellulosique ayant des pores de diamètre uniforme égal à 0,45 micron. Après filtration, cette membrane est déposée dans une boîte de Pétri contenant un milieu de culture. Deux milieux de culture ont été utilisés pour la recherche des germes indicateurs de pollution. Ce sont des milieux MAC Conkey pour les coliformes, Bile Esculine Azide pour les streptocoques fécaux (entérocoques).

## 2 - La numération des colonies

Elle a été faite par l'examen à la loupe binoculaire des boîtes de Pétri incubées pendant 24 heures à 37 %.

## 3 - L'identification des coliformes

L'identification a été faite à l'aide de la galerie classique composée de cinq milieux :

- Kligler,
- Citrate de Simons,
- Manitol,
- L'urée,
- SIM (SH2, Indo, mobilité).

## RESULTATS

Les résultats s'articulent autour de :

- analyse physico-chimique,
- analyse bactériologique de l'eau,
- enquête auprès des ménages au sujet du mode gestion de l'eau.

### Analyse physico-chimique des eaux de puits

Pour plus de quatre (4) puits sur cinq (5), l'eau a la température située entre 25°C et 30°C. La totalité des puits ont un pH situé entre 6,5 et 8,5.

Le tableau suivant renseigne sur les résultats de l'analyse chimique.

**Tableau 1 : Concentration des substances chimiques dans l'eau de puits**

Substances chimiques en mg/l	Nombre de puits
<b>Phosphates</b>	
0-1	2
1-10	3
10-20	3
<b>Nitrates</b>	
0 -10	4
10 -50	2
> 50	4
<b>Fer</b>	
0-0,3	4
0,3-1	0
> 1	4
<b>Ammonium</b>	
< 0,05	1
> 0,05	4
<b>Manganèse</b>	
0-0,1	1
0,1-1	3
> 1	1

Il apparaît avec ce tableau que la plupart des puits investigués ont une teneur en phosphate, en nitrate, en manganèse, en ammonium et en fer, supérieure aux normes recommandées par l'OMS.

### Analyse bactériologique

En ce qui concerne l'analyse bactériologique, le tableau II renseigne sur ces résultats.

**Tableau II : Répartition des eaux de puits suivant la numérotation des germes**

Germes	Numérotation	
	Colonies en 10 <sup>n</sup>	Nb de puits
Coliformes fécaux	10 <sup>5</sup>	25
	10 <sup>7</sup>	17
	10 <sup>8</sup>	58
Streptocoques fécaux	10 <sup>2</sup>	2
	10 <sup>3</sup>	3
	10 <sup>5</sup>	15
	10 <sup>6</sup>	34
	10 <sup>8</sup>	46

Du point de vue qualitatif, l'ensemble des puits enquêtés connaissent une pollution biologique liée surtout aux coliformes fécaux et aux streptocoques fécaux.

En ce qui concerne la prévalence de germes identifiés, l'identification des streptocoques fécaux (Entérocoque) a été facilitée par le comportement spécifique de ces germes sur le milieu Bile Esculine Azide (BEA). Sur ce milieu, ces germes présentent un pigment noir. Toutes les eaux des puits étudiés sont polluées par cette espèce (100 %).

La prévalence des coliformes fécaux a été étudiée sur l'ensemble des eaux de puits investigués.

Le tableau III rapporte les résultats.

**Tableau III : Prévalence des coliformes dans les eaux de puits**

Espèces coliformes	Nb de fois retrouvée	%
Citrobacter freundii	40	34,2
Escherichia coli	36	30,8
Salmonelle spp	11	9,4
Klebsiella pneumoniae	10	8,6
Citrobacter diversus	8	6,8
Klebsiella oxytoca	6	5,1
Enterobacter cloacae	6	5,1
Total	117	100

Sur ce tableau, *Citrobacter freundii* et *E. coli* représentent environ près des 2/3 des coliformes retrouvés dans les eaux des puits étudiés.

### Résultats de l'enquête auprès des ménages

Au moment de l'enquête, dans 75 % des cas, le délai de traitement des puits était dépassé. Pour 25 % des puits, le délai de traitement n'était pas dépassé. Pour les 100 ménages enquêtés, 54 % des personnes interrogées étaient de sexe féminin contre 46 % de sexe masculin. Plus de 33 % des ménages interrogés n'ont pas été à l'école.

A propos du mode de gestion de l'eau par les ménages, plus de quatre (4) ménages sur cinq (5) entretiennent mal la puisette après le recueil de l'eau. La puisette est déposée par terre, ou sur la dalle du puits. Dans 41 % des ménages interrogés, le récipient de recueil de l'eau est sale. Au cours du transport de l'eau, plus d'un (1) ménage sur quatre (4) utilise feuilles de branchage, toile cirée, plateau pour stabiliser la surface de l'eau afin de faciliter le transport. 71 % des ménages investigués utilisent la jarre comme matériel de stockage.

81 % des ménages enquêtés déposent le récipient de prélèvement de l'eau pour la consommation sur le couvercle de la jarre de stockage après avoir bu l'eau ; près de la moitié des ménages défèquent dans la nature, 3 % seulement des ménages enquêtés incinèrent les ordures ménagères, les autres les jettent dans la nature.

## DISCUSSION DES RÉSULTATS

La discussion s'articule autour de deux volets qui sont :

- La qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau,
- Le mode gestion de l'eau des puits par les ménages étudiés.

### De la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits investigués

Dans notre série, en ce qui concerne la température des eaux analysées, un seul puits sur cent prélevés présente une température de 18°C alors que les 99 autres présentent une température moyenne de 26°C. Ce résultat que nous avons retrouvé au cours de notre étude, se rapproche de ceux de AISSI [1] en 1992, de COMLANVI [5] en 1994 à Cotonou qui retrouvent des températures variant entre 27°C et 30°C.

Ces degrés élevés de température retrouvés à Grand-Popo peuvent s'expliquer par l'influence de la température ambiante sur les eaux prélevées, la nappe souterraine d'eau étant elle-même à une faible profondeur.

Les degrés élevés de température que nous avons retrouvé dans notre étude, sont de même ordre que ceux de 28°C à 30°C retrouvés à Brazzaville par MOUKOLO [8] en 1993. Il convient de souligner qu'une eau de température située entre 25°C et 28°C constitue un bon milieu de culture pour les micro-organismes de l'environnement, ce qui veut dire que l'élévation de la température des eaux de puits crée des conditions favorables à la pollution des eaux en milieu tropical.

Les résultats de l'analyse chimique des eaux prélevées au cours de notre étude, révèlent la présence des éléments chimiques, indice de pollution comme l'ammoniaque, les nitrates.

En effet, 80 % des eaux de puits prélevées présentent un taux d'ammoniaque supérieur à 0,05 mg/l, norme recommandée par l'OMS. De même, 50 % des eaux de puits prélevées contiennent un taux de nitrates supérieur à 10 mg/l, norme recommandée par l'OMS.

La présence de ces éléments chimiques traduit la pollution des eaux étudiées. Cette situation pourrait s'expliquer par le niveau de l'assainissement et de l'hygiène publique dans la sous-préfecture de Grand-Popo.

En effet, dans cette région, la population ne dispose pas d'un système de collecte, d'évacuation et de traitement des ordures ménagères, encore moins de celui de collecte, de traitement, d'évacuation des eaux usées.

Il est aisé de constater que les ordures sont en général jetées pêle-mêle dans les villages, les communes et même le chef-lieu de la sous-préfecture est jonché de dépotoirs sauvages, Les eaux usées sont directement déversées au sol dans la cour ou dans les rues.

Les résultats de l'analyse bactériologique des eaux montrent que la totalité des puits prélevés était polluée.

Les germes, indice de pollution bactériologique que nous avons retrouvés au cours de l'analyse sont :

Escherichia coli, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Salmonella et les streptocoques fécaux (entérocoques).

Les plus fréquents parmi ces germes sont : Citrobacter (34 %), Escherichia coli (31 %) en ce qui concerne les coliformes. Quant aux streptocoques fécaux, tous les 100 puits investigués sont contaminés par ce germe. Il est utile de souligner que les puits sont fortement contaminés car un (1) puits sur trois (3) avait toujours une association Citrobacter et streptocoques fécaux. Les autres associations étant soit Escherichia coli et streptocoques fécaux, Klebsiella et streptocoques fécaux, Salmonella et streptocoques fécaux.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer la pollution bactériologique des eaux de puits :

- Les facteurs liés à l'assainissement du milieu et aux comportements de la communauté (défécation à l'air libre),
- Les facteurs liés au mode de gestion des eaux de puits (recueil, transport, stockage),

Nos résultats bactériologiques se rapprochent de ceux de certains auteurs comme AISSI [1] en 1992, KIKI MIGAN [7] en 1993, CONILANVI [5] en 1994 qui ont retrouvé des taux de coliformes dépassant largement 103 colonies par 100 ml.

Les différentes analyses bactériologiques réalisées pour les points d'eau de boisson en Afrique montrent que la plupart des puits traditionnels et sources d'eau sont polluées.

En effet, au Burkina-Faso, au Rwanda, au Bénin et en Guinée Conakry les études révèlent que respectivement 70 % des puits traditionnels au Burkina-Faso, 55 % des sources captées au Rwanda, 96 % des puits traditionnels au Bénin, 100 % des puits traditionnels et des sources captées en Guinée sont pollués [9]

Pour 75 % des puits prélevés, le délai de traitement pour le maintien de l'eau potable était dépassé Mais pour les 25 % restants, le délai de traitement pour le maintien de l'eau à l'état potable n'est pas dépassé.

Si pour les 75 % des puits prélevés pour lesquels le délai de traitement est dépassé, la pollution de l'eau est possible, pourquoi les 25 % dont le traitement était encore en vigueur présentent une pollution au même titre que les 75 %.

Cette constatation conduit à deux explications :

- Soit le taux résiduel du chlore devant permettre de maintenir l'eau à l'état de potabilité est faible.
- Soit l'utilisation des seaux à corde laissés à même le sol pour puiser l'eau génère une charge biologique importante supérieure à la capacité du chlore résiduel pour maintenir l'eau à l'état de potabilité.

#### **A propos de gestion de l'eau des puits par les ménages enquêtés**

Nous avons abordé le mode de gestion de l'eau des puits depuis les puits (sources d'approvisionnement).

Dans notre série, l'enquête révèle que du point de vue de recueil et du transport de l'eau, 41 % des ménages enquêtés utilisent un récipient sale pour recueillir l'eau, 29 % des ménages investigués des branchages, de feuilles, toiles cirées pour créer l'équilibre et limiter le mouvement de l'eau dans la bassine pour transporter de l'eau.

Toutes ces pratiques montrent que l'eau présumée potable, recueillie et transportée dans ces conditions est exposée à un risque très élevé de contamination.

Certains auteurs dans d'autres régions ont eux aussi fait les mêmes constatations.

CHARLET. F. et BAMORY D. [3], dans une étude faite dans les villages de Côte d'Ivoire en 1985, ont trouvé que 20 à 40 % des ouvrages hydrauliques modernes sont l'objet de pollution biologique. Par ailleurs, même si l'eau est potable à la pompe, elle est polluée au cours du transport et du stockage.

Dans une autre étude, EMPEREUR-BISSONNET et coll. [6] dans le village de Boassa au Burkina-Faso en 1992, a constaté que l'eau potable recueillie à la pompe par cette population est contaminée durant le transport, le stockage et les manipulations à domicile. Les causes évoquées étaient la méconnaissance des règles d'hygiène et l'usage de récipients inadaptés, ouverts et sans protection.

Devant cette condition, l'objectif des programmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement (AEP) ne peut être atteint que si l'implantation des équipements techniques est accompagnée de la promotion de l'hygiène

afin de faciliter un changement réel de comportement individuel et collectif

La pollution de l'eau tant au cours du stockage que du prélèvement pour la consommation est liée aux précautions prises pour assurer l'hygiène : propreté du récipient de stockage et du gobelet de prélèvement, propreté des mains des utilisateurs, propreté de l'environnement domestique, rythme de renouvellement de l'eau stockée.

Dans notre série, l'enquête a révélé que la plupart des ménages enquêtés utilise un récipient (jarre) pour stocker l'eau recueillie, ce qui fait appel à des règles d'hygiène pour maintenir ces récipients propres.

Devant ces constatations, nous pouvons dire que la potabilité de l'eau garantie à la source n'est pas suffisante pour consommer l'eau potable car, cette potabilité peut être compromise lors de sa gestion en aval.

EMPEREUR-BISSONNET et collaborateurs [6] en 1992 ont trouvé dans leur recherche que l'eau potable à la source, est souillée dans 38 % des canaris de transport, dans 62 % des jarres de stockage et dans la totalité des calebasses de prélèvement.

- 1 - AISSI M. J.  
Impacts des déchets domestiques sur la qualité de la nappe phréatique à Cotonou. - 69 p.  
Mémoire : Aménagement, Protection de l'environnement: Abomey-Calavi : CPU : 1992.
- 2 - AMEGEE K. P.  
Analyse du secteur eau et assainissement au Bénin. - Cotonou : Ministère de la Santé, 1992 - 93 p.
- 3 - CHARLET F., BAMORY D.  
Expérimentation de solution en vue d'améliorer la qualité de l'eau à domicile en milieu rural.  
In : VILLOUD M. C. - Eau et Santé. - Abidjan : INSP - SNES, 1985, PP. 85-88.
- 4 - COMITE DIRECTEUR INTER-INSTITUTIONS DE COOPERATION POUR LA DECENNIE.  
Impact de la DIEPA de l'eau et de l'assainissement sur les maladies diarrhéiques - Genève : OMS, 1990 - 178 p.
- 5 - COMLANVI F. M.  
Amélioration de la qualité des eaux des puits dans la ville de Cotonou : cas de quelques quartiers - 78 p.

## CONCLUSION

A la lumière des résultats obtenus au sujet de la qualité et de gestion des eaux de puits consommées par la population de Grand-Popo, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- 80 % des eaux de puits investigués sont chimiquement polluées,
- 100 % des eaux des puits présentent une pollution bactériologique.

Cette pollution est liée au non-respect des conditions d'hygiène publique (collective et industrielle).

Au total, il ne s'agit pas seulement de mettre en place des structures d'approvisionnement en eau potable, mais aussi, il faut mettre un accent particulier sur le comportement, c'est-à-dire l'assimilation et le respect des règles d'hygiène.

Dans ce sens, un programme d'Information, d'Education et de Communication en direction de la population pour lui faire acquérir des comportements favorables à la préservation, à la potabilité de l'eau depuis la source d'approvisionnement jusqu'à la consommation de l'eau devient une priorité.

## BIBLIOGRAPHIE

- Mémoire : Aménagement, Protection de l'environnement : Abomey-Calavi : CPU : 1994.
- 6 - EMPEREUR-BISSONNET P. et coll.  
Application d'un nouveau matériel de transport de stockage pour l'amélioration de la qualité de l'eau de boisson en milieu rural africain.  
Bulletin de la société de pathologie exotique, 1992, N°85, PP. 390-394.
- 7 - KIKI MIGAN E. L. V  
La problématique de la gestion des déchets dans les mégapoles africaines et perspectives d'avenir : cas de la ville de Cotonou - 90 p.  
Thèse : Médecine : Cotonou : 1993, 569.
- 8 - MOUKOLO N.  
Les contrôles systématiques de la qualité des eaux naturelles au Congo : quelques résultats du laboratoire d'hydraulique de l'ORSTOM/DGRST de Brazzaville.  
Bulletin de liaison du CIEH, avril 1993, N°20, PP 11-21.
- 9 - PROGRAMME SOLIDARITE EAU  
L'eau potable et la santé dans les projets d'hydraulique rurale en Afrique de l'ouest.  
Burgeap, 1990, 25 p.