



Etude sur l'eau et  
l'assainissement à  
Kindia, Guinée

Rapport de diagnostic – état  
des lieux de la situation  
existante

*Février 2009*

**RAPPORT**

## SOMMAIRE GENERAL

|   |            |
|---|------------|
| <b>SOMMAIRE GENERAL</b>                                       | <b>2</b>   |
| <b>SOMMAIRE DETAILLE</b>                                      | <b>4</b>   |
| <b>TABLE DES TABLEAUX</b>                                     | <b>8</b>   |
| <b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>                                | <b>10</b>  |
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>                                 | <b>12</b>  |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>13</b>  |
| I. OBJECTIFS DE L'ETUDE                                       | 14         |
| II. DEROULEMENT DE LA PHASE DE DIAGNOSTIC                     | 15         |
| <b>RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL</b>                             | <b>17</b>  |
| I. ZONE D'ETUDE   | 18         |
| II. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE                                    | 21         |
| III. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE                                | 22         |
| IV. CARACTERISTIQUES DU CLIMAT                                | 23         |
| V. HYDROLOGIE   | 26         |
| VI. QUALITE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT                    | 27         |
| VII. POPULATION ET EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE                    | 28         |
| VIII. ACTIVITES ECONOMIQUES                                   | 29         |
| IX. DONNEES SANITAIRES  | 34         |
| <b>DIAGNOSTIC DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE</b>            | <b>35</b>  |
| I. ANALYSE DES BESOINS ET DE LA DEMANDE EN EAU                | 36         |
| II. ALIMENTATION EN EAU POTABLE PAR LE RESEAU DE LA SEG       | 47         |
| III. MODES COMPLEMENTAIRES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE | 105        |
| IV. SYNTHESE DES PROBLEMATIQUES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE | 122        |
| <b>DIAGNOSTIC DE L'ASSAINISSEMENT</b>                         | <b>126</b> |
| I. CARACTERISATION DES REJETS                                 | 127        |
| II. INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT                          | 134        |

|  |            |
|--|------------|
| III. DEVENIR DES EFFLUENTS ET IMPACTS  | 140        |
| IV. ASSAINISSEMENT DES DECHETS SOLIDES   | 143        |
| V. SYNTHESE DES PROBLEMATIQUES D'ASSAINISSEMENT                                  | 145        |
| <b>CONCLUSION</b>  | <b>147</b> |
| <b>ANNEXES</b>   | <b>150</b> |
| I. ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE  | 151        |
| II. ANNEXE 2 : LISTE DES BORNES FONTAINES DE KINDIA                              | 152        |
| III. ANNEXE 3 : RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX ISSUS D'ETUDES ANTERIEURES          | 155        |
| IV. ANNEXE 4 : RESULTATS DES ANALYSES D'ECHANTILLONS REALISEES PAR LE GROUPEMENT | 158        |

## SOMMAIRE DETAILLE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>13</b> |
| <b>I. OBJECTIFS DE L'ETUDE</b>                                | <b>14</b> |
| <i>I.1. Contexte de l'étude</i>                               | 14        |
| <i>I.2. Finalité et objectifs de l'étude</i>                  | 14        |
| <b>II. DEROULEMENT DE LA PHASE DE DIAGNOSTIC</b>              | <b>15</b> |
| <i>II.1. Méthodologie</i>                                     | 15        |
| <i>II.2. Points forts et limites du diagnostic</i>            | 16        |
| <b>RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL</b>                             | <b>17</b> |
| <b>I. ZONE D'ETUDE</b>  | <b>18</b> |
| <i>I.1. Organisation administrative</i>                       | 18        |
| <i>I.2. Urbanisation</i>                                      | 19        |
| <b>II. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE</b>                             | <b>21</b> |
| <b>III. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE</b>                         | <b>22</b> |
| <b>IV. CARACTERISTIQUES DU CLIMAT</b>                         | <b>23</b> |
| <i>IV.1. Températures</i>                                     | 23        |
| <i>IV.2. Précipitations</i>                                   | 24        |
| <i>IV.3. Évapotranspiration</i>                               | 25        |
| <b>V. HYDROLOGIE</b>  | <b>26</b> |
| <b>VI. QUALITE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT</b>             | <b>27</b> |
| <b>VII. POPULATION ET EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE</b>             | <b>28</b> |
| <b>VIII. ACTIVITES ECONOMIQUES</b>                            | <b>29</b> |
| <i>VIII.1. Répartition</i>                                    | 29        |
| <i>VIII.2. Nature des activité économiques</i>                | 30        |
| A. Etude SAFEGE 1993  | 30        |
| B. Etude CREPA 2007   | 31        |
| C. Enquêtes réalisées dans le cadre de la présente étude      | 32        |
| D. Synthèse   | 32        |
| <b>IX. DONNEES SANITAIRES</b>                                 | <b>34</b> |
| <b>DIAGNOSTIC DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE</b>            | <b>35</b> |
| <b>I. ANALYSE DES BESOINS ET DE LA DEMANDE EN EAU</b>         | <b>36</b> |
| <i>I.1. Approche</i>  | 36        |
| <i>I.2. Présentation des données et approches précédentes</i> | 37        |
| <i>I.3. Analyse de la base de facturation de la SEG</i>       | 38        |
| A. Typologie des abonnés                                      | 38        |
| B. Gestion des abonnés et modalités de facturation            | 39        |
| C. Volumes facturés   | 40        |
| <i>I.4. Réalisation d'enquêtes auprès des ménages</i>         | 43        |
| A. Méthodologie   | 43        |
| B. Résultats  | 44        |
| C. Conclusion   | 46        |

|  |            |
|--|------------|
| 1.5. Synthèse de l'analyse de la demande et des besoins en eau                             | 47         |
| <b>II. ALIMENTATION EN EAU POTABLE PAR LE RESEAU DE LA SEG</b>                             | <b>47</b>  |
| 11.1. Principe Synoptique du système d'alimentation en eau potable                         | 47         |
| 11.2. Caractérisation et diagnostic de la ressource rivière Kilissi                        | 48         |
| A. Description générale  | 48         |
| B. Quantité  | 49         |
| C. Qualité   | 51         |
| D. Vulnérabilité   | 52         |
| E. Adéquation et pérennité de cette ressource pour l'alimentation en eau potable de Kindia | 54         |
| 11.3. Mobilisation – exhaure   | 54         |
| A. Prise d'eau dans la Kilissi   | 54         |
| B. Station d'exhaure   | 56         |
| 11.4. Station de Traitement et de refoulement  | 59         |
| A. Filière SADELM  | 59         |
| B. Filière OPALIUM   | 61         |
| C. Performance globale des filières  | 65         |
| D. Refoulement   | 70         |
| E. Alimentation en énergie de la station   | 75         |
| F. Synthèse des performances et des défaillances de la station                             | 79         |
| 11.5. Infrastructures d'adduction et de Stockage   | 81         |
| A. Infrastructures existantes  | 81         |
| B. Etat structurel   | 82         |
| C. Etat fonctionnel  | 83         |
| 11.6. Distribution   | 83         |
| A. Zones de desserte   | 83         |
| B. Diagnostic structurel   | 84         |
| C. Modalités d'exploitation  | 93         |
| D. Diagnostic fonctionnel – performance de la desserte                                     | 97         |
| E. Synthèse des performances et des défaillances du réseau                                 | 100        |
| 11.7. Diagnostic de la gestion économique et financière de la SEG                          | 101        |
| A. Compte d'exploitation théorique (volet dépenses)  | 101        |
| B. Calcul du coût de production par m <sup>3</sup>   | 102        |
| C. Projections de recettes potentielles  | 103        |
| <b>III. MODES COMPLEMENTAIRES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE</b>                       | <b>105</b> |
| 111.1. Nature des points d'eau   | 105        |
| 111.2. Diagnostic structurel des équipements existants                                     | 106        |
| A. Forages   | 106        |
| B. Sources aménagées   | 108        |
| C. Puits   | 113        |
| D. Autres sources complémentaires d'approvisionnement                                      | 115        |
| 111.3. Modalités d'exploitation des points d'eau   | 116        |
| A. Forages   | 116        |
| B. Sources aménagées   | 117        |
| C. Puits aménagés  | 118        |
| 111.4. Modalités d'utilisation des points d'eau  | 118        |
| 111.5. Diagnostic fonctionnel  | 119        |
| A. Population desservie / Accès aux infrastructures  | 119        |
| B. Analyse quantitative  | 120        |
| C. Analyse qualitative   | 120        |
| <b>IV. SYNTHESE DES PROBLEMATIQUES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE</b>                       | <b>122</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>DIAGNOSTIC DE L'ASSAINISSEMENT</b>  | <b>126</b> |
| <b>I. CARACTERISATION DES REJETS</b>   | <b>127</b> |
| <i>I.1. Typologie des rejets</i>   | 127        |
| A. Effluents domestiques   | 127        |
| B. Effluents des activités économiques et infrastructures collectives          | 128        |
| C. Effluents biomédicaux   | 130        |
| D. Eaux de ruissellement   | 130        |
| <i>I.2. Localisation des sources ponctuelles de pollution</i>                  | 130        |
| <i>I.3. Quantification des rejets des différentes sources de pollution</i>     | 131        |
| A. Domestiques   | 131        |
| B. Activités économiques et infrastructures collectives                        | 132        |
| C. Effluents biomédicaux   | 133        |
| D. Eaux de ruissellement   | 133        |
| <b>II. INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT</b>                                    | <b>134</b> |
| <i>II.1. Historique des équipements</i>  | 134        |
| <i>II.2. Description des infrastructures</i>                                   | 134        |
| A. Effluents domestiques   | 134        |
| B. Activités économiques et infrastructures collectives                        | 137        |
| C. Effluents biomédicaux   | 137        |
| D. Eaux de ruissellement   | 138        |
| <i>II.3. Identification des acteurs pourvoyeurs de services</i>                | 139        |
| A. Acteurs   | 139        |
| B. Analyse des services offerts  | 139        |
| <b>III. DEVENIR DES EFFLUENTS ET IMPACTS</b>                                   | <b>140</b> |
| <i>III.1. Exutoires</i>  | 140        |
| <i>III.2. Impacts sanitaires et environnementaux des rejets</i>                | 140        |
| A. Impacts sanitaires  | 140        |
| B. Impacts environnementaux  | 141        |
| C. Impacts économiques et sociaux  | 142        |
| <i>III.3. Atténuation estimée des impacts par le milieu récepteur</i>          | 143        |
| <b>IV. ASSAINISSEMENT DES DECHETS SOLIDES</b>                                  | <b>143</b> |
| <i>IV.1. Gestion</i>   | 143        |
| A. Historique  | 143        |
| B. Organisation  | 144        |
| <i>IV.2. Devenir</i>   | 144        |
| <b>V. SYNTHÈSE DES PROBLÉMATIQUES D'ASSAINISSEMENT</b>                         | <b>145</b> |
| <b>CONCLUSION</b>  | <b>147</b> |
| <b>ANNEXES</b>   | <b>150</b> |
| <b>I. ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE</b>   | <b>151</b> |
| <b>II. ANNEXE 2 : LISTE DES BORNES FONTAINES DE KINDIA</b>                     | <b>152</b> |
| <b>III. ANNEXE 3 : RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX ISSUS D'ETUDES ANTERIEURES</b> | <b>155</b> |
| A. Analyses physico-chimiques des sources aménagées                            | 155        |
| B. Analyses bactériologiques des sources aménagées                             | 156        |
| C. Analyses Bactériologiques des sources non aménagées                         | 156        |
| D. Analyses bactériologiques des puits   | 156        |
| E. Analyses bactériologiques des bornes fontaines                              | 157        |

|   |            |
|---|------------|
| F. Analyses bactériologiques des citernes et bidons de distribution                         | 157        |
| <b>IV. ANNEXE 4 : RESULTATS DES ANALYSES D'ECHANTILLONS<br/>REALISEES PAR LE GROUPEMENT</b> | <b>158</b> |

## TABLE DES TABLEAUX

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 1 : Caractéristiques des aquifères mobilisables dans la région de Kindia.....  | 23  |
| Tableau 2 : Pluviométrie mensuelle moyenne de la région de Kindia.....   | 24  |
| Tableau 3 : Evapotranspiration mensuelle moyenne de la région de Kindia .....  | 26  |
| Tableau 4 : Population estimée des quartiers urbains .....   | 29  |
| Tableau 5 : Activités économiques des ménages (étude Safège 1993) .....  | 31  |
| Tableau 6 : Activités économiques des ménages (étude CREPA 2007) .....   | 31  |
| Tableau 7 : Activités économiques des ménages (présente étude) .....   | 32  |
| Tableau 8 : synthèse des activités économiques .....   | 33  |
| Tableau 9 : Cas de maladies hydroféciales déclarées en 2006 et 2007 .....  | 34  |
| Tableau 10 : Etat des compteurs d'eau .....  | 40  |
| Tableau 11 : Echantillon des enquêtes réalisées par le groupement .....  | 43  |
| Tableau 12 : Besoins individuels journaliers en eau .....  | 45  |
| Tableau 13 : Répartition de la consommation selon les usages de l'eau.....   | 45  |
| Tableau 14 : Débits moyens mensuels de la Kilissi observés à l'échelle de Mandanya .....   | 49  |
| Tableau 15 : Résultats d'analyse de qualité des eaux de la Kilissi au droit de la prise d'eau .....                              | 52  |
| Tableau 16 : Risques affectant le débit de la Kilissi .....  | 53  |
| Tableau 17 : Risques affectant la qualité des eaux de la Kilissi .....   | 53  |
| Tableau 18 : Résultats de tests de pompage à la station d'exhaure .....  | 57  |
| Tableau 19 : Production des filières de traitement .....   | 66  |
| Tableau 20 : Taux de matière en suspension (MES) en différents points de la station.....   | 67  |
| Tableau 21 : Consommation en intrants chimiques des filières de production .....   | 68  |
| Tableau 22 : Production d'eau traitée par kg de réactif consommé .....   | 68  |
| Tableau 23 : Consommation et coût des réactifs par m <sup>3</sup> d'eau traitée .....  | 69  |
| Tableau 24 : Détail de consommation énergétique des filières de traitement.....  | 69  |
| Tableau 25 : Coût global des filières de traitement.....   | 70  |
| Tableau 26 : Moyenne des observations pour la consommation énergétiques d'une pompe de refoulement en fonctionnement seule ..... | 75  |
| Tableau 27 : Desserte journalière moyenne en électricité de la part d'EDG entre janvier 2007 et mai 2008 .....                   | 76  |
| Tableau 28 : Caractéristiques des réservoirs .....   | 81  |
| Tableau 29 : Caractéristiques des conduites du réseau.....   | 85  |
| Tableau 30 : Fréquence et importance de la distribution d'eau selon les quartiers de Kindia, observée durant 1 mois. ....        | 98  |
| Tableau 31 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux distribuées .....  | 99  |
| Tableau 32 : Données considérées pour la reconstitution du compte d'exploitation théorique de la SEG.....                        | 101 |
| Tableau 33 : Compte d'exploitation théorique reconstitué de la SEG (volet dépenses) .....  | 102 |
| Tableau 34 : Taux de recouvrement des abonnés de la SEG.....   | 104 |
| Tableau 35 : Nature des points d'eau de Kindia .....   | 106 |
| Tableau 36 : Liste des forages situés dans les quartiers urbains de Kindia .....   | 107 |
| Tableau 37 : Caractéristiques des sources aménagées situées en zone urbaine .....  | 109 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Tableau 38 : Nature des points de prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses de qualité .....</i>            | 121 |
| <i>Tableau 39 : Principaux résultats des analyses d'échantillons d'eau prélevés à différents points d'eau .....</i> | 122 |
| <i>Tableau 40 : Synthèse des problématiques d'alimentation en eau potable de Kindia .....</i>                       | 125 |
| <i>Tableau 41 : Emplacement des principales activités polluantes de Kindia .....</i>                                | 131 |
| <i>Tableau 42 : Quantification des rejets des activités économiques et infrastructures collectives .....</i>        | 133 |
| <i>Tableau 43 : Caractéristiques des ouvrages de gestion des excréta rencontrés à Kindia ...</i>                    | 136 |
| <i>Tableau 44 : Synthèse des problématiques d'assainissement de Kindia .....</i>                                    | 146 |

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Carte de localisation de la ville de Kindia en Guinée .....  | 18 |
| Figure 2 : Zone d'étude pour le diagnostic et limites et noms des quartiers urbains .....   | 19 |
| Figure 3 : Classes d'urbanisation .....   | 20 |
| Figure 4 : Topographique générale de la zone de Kindia .....  | 21 |
| Figure 5 : Carte géologique de la zone urbaine de Kindia .....  | 22 |
| Figure 6 : Répartition mensuelle des pluies .....   | 25 |
| Figure 7 : Réseau hydrographique de Kindia .....  | 27 |
| Figure 8 : Zones d'activités et établissements sensibles .....  | 30 |
| Figure 9 : Courbe classée de consommation – abonnés au compteur .....   | 41 |
| Figure 10 : Courbe classée de consommation – abonnés sans compteur .....  | 42 |
| Figure 11 : Zones d'enquête .....   | 44 |
| Figure 12 : Répartition des approvisionnements en eau selon l'origine et la saison .....  | 45 |
| Figure 13 : Choix du mode d'approvisionnement en eau indépendamment de tout critère de disponibilité .....  | 46 |
| Figure 14 : Site de la prise d'eau dans la Kilissi .....  | 48 |
| Figure 15 : Série reconstitué des débits d'étiage depuis 1972.....  | 50 |
| Figure 16 : Vue de la station de pompage avec retenue et déversoir de seuil en fonctionnement.....  | 51 |
| Figure 17 : Photos de la prise et de la station d'exhaure : station de pompage située sur le lit du cours d'eau Kilissi (à gauche), moteurs alimentant les pompes d'exhaure et tableau de commande .....  | 56 |
| Figure 18 : Courbe caractéristique d'une pompe d'exhaure et point de fonctionnement observé.....  | 57 |
| Figure 19 : Photo du décanteur et des filtres de la filière de traitement « Sadelmi » .....   | 60 |
| Figure 20 : Vue des équipements de préparation des réactifs de la filière SADELMi de traitement d'eau potable à l'usine de Kilissi. A gauche, bac non opérationnel et vétuste, au milieu, opération d'agitation lors de la préparation de la solution de chlore, à droite les deux fûts de préparation du sulfate d'alumine et de la chaux..... | 61 |
| Figure 21 : Schéma simplifié du décanteur lamellaire de la filière compacte de traitement « Opalium » .....   | 62 |
| Figure 22 : Photos des équipements composants de la filière compacte de traitement « Opalium ». décanteur et armoire électrique de commande, bâches de préparation de réactif, décanteur (à gauche) filtre (à droite) .....   | 63 |
| Figure 23 : Vannes de contrôle à l'entrée de la filière Opalium.....  | 64 |
| Figure 24 : Variation de la production différenciée par filière de traitement .....   | 66 |
| Figure 25 : Photo de fuite apparente dans la parois de la bâche d'eau claire à la station de Kilissi.....   | 71 |
| Figure 26 : Photo des points de corrosion apparente sur la conduite d'aspiration des pompes de refoulement.....   | 72 |
| Figure 27 : Schéma altimétrique du réseau de distribution d'eau.....  | 73 |
| Figure 28 : Courbe caractéristique d'une pompe de refoulement et points de fonctionnement observés .....  | 74 |
| Figure 29 : Photo du transformateur Siemens 250kVA censé d'avoir été remplacé en 2006 .   | 75 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Figure 30 : Alimentation en énergie de la station entre le 1<sup>er</sup> février et le 30 mai 2008</i> .....                                  | 78  |
| <i>Figure 31 : Durée journalière de fonctionnement de la station entre le 1<sup>er</sup> février et le 30 mai 2008</i> .....                      | 79  |
| <i>Figure 32 : Vue extérieure et intérieure des réservoirs</i> .....  | 81  |
| <i>Figure 33 : Schéma des vannes et compteurs présents en sortie des réservoirs</i> .....   | 82  |
| <i>Figure 34 : Plan général du réseau d'alimentation en eau potable de Kindia</i> .....   | 84  |
| <i>Figure 35 : Matériaux des conduites du réseau</i> .....  | 85  |
| <i>Figure 36 : Diamètre des conduites du réseau</i> .....   | 86  |
| <i>Figure 37 : Photo d'une ventouse à Kénendé</i> .....   | 87  |
| <i>Figure 38 : Cartographie des ventouses et vidanges</i> .....   | 88  |
| <i>Figure 39 : Cartographie des vannes du réseau de Kindia</i> .....  | 89  |
| <i>Figure 40 : Branchement fuyard dans le quartier Banlieue</i> .....   | 90  |
| <i>Figure 41 : Emplacement des bornes-fontaines</i> .....   | 91  |
| <i>Figure 42 : Borne fontaine à Wondima</i> .....   | 92  |
| <i>Figure 43 : Borne fontaine financé par l'AFD et, non mise en service à Gadawawa</i> .....  | 92  |
| <i>Figure 44 : Borne fontaine hors fonction (base en génie civil restante) à Wondima</i> .....  | 92  |
| <i>Figure 45 : Schématique des sous-secteurs de distribution</i> .....  | 94  |
| <i>Figure 46 : Configuration de l'alimentation actuelle de l'étage haut</i> .....   | 95  |
| <i>Figure 47 : Décomposition du coût de production actuel au m<sup>3</sup></i> .....  | 103 |
| <i>Figure 48 : Forage à pied et forage manuel</i> .....   | 106 |
| <i>Figure 49 : Emplacement des sources aménagées de Kindia</i> .....  | 110 |
| <i>Figure 50 : Dallage dégradé et robinets cassés à la source de Koukou</i> .....   | 111 |
| <i>Figure 51 : Robinet endommagé à la source Sidibéya de Sinania (à gauche) et dallage dégradé et robinets cassés à la source de Koukou</i> ..... | 111 |
| <i>Figure 52 : Formation d'une mare d'eau stagnante à la source Sorya (Sinania)</i> .....   | 112 |
| <i>Figure 53 : Zone de déchets à la source Fontaine du quartier Fissa Hôpital</i> .....   | 112 |
| <i>Figure 54 : Environnement immédiat de la source Sorya (quartier de Sinania)</i> .....  | 113 |
| <i>Figure 55 : Photos de a) margelle d'un puits amélioré (à gauche) et b) colonne de puits amélioré (à droite)</i> .....                          | 114 |
| <i>Figure 56 : Système de récupération de l'eau de pluie (bassine) à Yéolé</i> .....  | 116 |
| <i>Figure 57 : Couverture croisée des réseau, bornes fontaines, forages et sources aménagées</i> .....  | 119 |
| <i>Figure 58 : Cartographie des caniveaux existants de Kindia</i> .....   | 138 |
| <i>Figure 60 : Zones où l'encombrement du lit fait obstacle à l'écoulement des cours d'eau</i> .  | 142 |

## LISTE DES ABREVIATIONS

|                |  |              |  |
|----------------|--|--------------|--|
| <b>AEP</b>     | Alimentation en Eau Potable  | <b>FE</b>    | Facilité Eau   |
| <b>AFD</b>     | Agence Française de Développement                                    | <b>FRAKI</b> | Fédération Régionale des Artisans de Kindia                  |
| <b>AIMF</b>    | Association Internationale des Maires Francophones                   | <b>GNF</b>   | Franc Guinéen  |
| <b>ASNAVIE</b> | Association Nature et Vie  | <b>HMT</b>   | Hauteur Manométrique Totale                                  |
| <b>BF</b>      | Borne-Fontaine   | <b>HTH</b>   | Chlore organique solide                                      |
| <b>BHAA</b>    | Bactéries Hétérophiles Aérobie et Anaérobies                         | <b>MES</b>   | Matières En Suspension                                       |
| <b>CAG44</b>   | Coopération Atlantique Guinée 44                                     | <b>NPK</b>   | Azote Phosphore Potassium                                    |
| <b>CASK</b>    | Coopérative d'Assainissement Senyenni de Kindia                      | <b>OMS</b>   | Organisation Mondiale de la Santé                            |
| <b>CEE</b>     | Communauté Economique Européenne                                     | <b>ONG</b>   | Organisation Non Gouvernementale                             |
| <b>CERE</b>    | Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement                     | <b>PDC</b>   | Plan de Développement Communal                               |
| <b>CPE</b>     | Comité de Point d'Eau  | <b>PE</b>    | Point d'Eau  |
| <b>CREPA</b>   | Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût | <b>PVC</b>   | Polychlorure de Vinyle                                       |
| <b>COK</b>     | Collecte des Ordures de Kindia                                       | <b>SCB</b>   | Service Communautaire de Base                                |
| <b>CUK</b>     | Commune Urbaine de Kindia  | <b>SCE</b>   | Stratégies, Conception, Etudes                               |
| <b>DE</b>      | Dynamique Environnementale   | <b>SEEG</b>  | Société d'Exploitation des Eaux de Guinée                    |
| <b>DN</b>      | Diamètre Nominal   | <b>SEG</b>   | Société des Eaux de Guinée                                   |
| <b>ECOSAN</b>  | Assainissement Ecologique  | <b>SNAPE</b> | Service National d'Aménagement de Points d'Eau               |
| <b>EDG</b>     | Electricité de Guinée  | <b>UGSPE</b> | Unité de Gestion des Sources et Points d'eau                 |
| <b>ENI</b>     | Ecole Nationale d'Instituteurs                                       | <b>VIP</b>   | Ventilated Improved Pit (latrine améliorée à fosse ventilée) |
| <b>ENS</b>     | Ecole Nationale de la Santé  |              |  |

# INTRODUCTION

---

## I. OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

### I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

---

Kindia, seconde ville de la République de Guinée avec environ 170 000 habitants, connaît d'importants problèmes d'alimentation en eau potable (AEP) et d'assainissement. La vétusté du réseau alimentant la partie urbaine de la ville, l'insuffisance des points d'eau en zone périurbaine, une couverture médiocre de la population, et l'absence de système d'assainissement, mettent chaque jour en péril la santé de ses habitants.

Toutefois, depuis plusieurs années, une impulsion forte a été donnée par les autorités locales afin d'améliorer de cette situation. Plusieurs initiatives ont été lancées, les principales et plus récentes étant :

- Le doublement de la capacité de la station de pompage et de production d'eau potable, la réhabilitation des infrastructures de transport et de stockage, l'extension du réseau de distribution (projet sous financement AFD - Agence Française de Développement)
- La mise en place d'une Cellule Eau au sein de la mairie de Kindia, en charge des questions d'eau et d'assainissement à l'échelle de la Commune Urbaine
- Une étude de faisabilité d'un programme d'hydraulique villageoise et périurbaine dans les périmètres communaux de quatre villes incluant Kindia, entre mai et octobre 2008, sous financement AFD
- Une expérience pilote à visée institutionnelle et organisationnelle de mise en place et d'appui à la gestion et l'organisation décentralisées des services d'alimentation en eau et d'assainissement, sous financement conjoint Union Européenne (appelé dans la suite du document « projet Facilité Eau »), Nantes Métropole et AIMF.

### I.2. FINALITE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

La finalité générale de l'étude est d'améliorer l'accès à l'eau potable et à l'assainissement à Kindia d'ici à 2015, en coordination avec le projet Facilité Eau.

En effet, cette étude constitue le complément technique de l'expérience pilote décrite ci-dessus. A partir d'un diagnostic technique complet des services actuels de desserte en eau et d'assainissement, elle vise à :

- D'une part préconiser des réponses à court terme permettant une amélioration rapide et notable de l'accès à l'eau et à l'assainissement
- D'autre part étudier de manière prospective les mesures d'ordre technique à même d'assurer, à moyen et long terme, un accès élargi aux services d'eau potable, et dans une moindre mesure d'assainissement, pour l'ensemble de la population de la zone urbaine de Kindia.

Les objectifs spécifiques du projet, proposés dans le cahier des charges, sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Objectif A</b> | Réaliser un document donnant au maire et conseil municipal de Kindia, les éléments objectifs de la situation de l'eau et de l'assainissement pour le présent  |
| <b>Objectif B</b> | Faire des propositions concrètes et immédiates pour l'amélioration de l'accès à l'eau   |
| <b>Objectif C</b> | Réaliser une étude prospective réaliste sur les conditions dans lesquelles la population pourrait disposer d'un accès à l'eau dans un rayon maximal de 200 mètres (objectif de principe, à moduler selon la situation) et en analyser la faisabilité. Cette partie d'étude devra aussi dresser une perspective en matière d'assainissement et prendre en compte le Plan de Développement Communal – Kindia Horizon 2015 (PDC) |
| <b>Objectif D</b> | Mettre en place un outil informatique de cartographie. La proposition financière comportera l'acquisition du matériel nécessaire à cet outil et la formation de la cellule eau et l'équipe locale du projet Facilité Eau  |

Le présent document constitue le rapport de la phase de diagnostic (relatif à l'objectif A).

## II. DEROULEMENT DE LA PHASE DE DIAGNOSTIC

### II.1. METHODOLOGIE

Plusieurs étapes ont ponctué la phase de diagnostic. Elle a débuté par la collecte des données existantes, essentiellement sous format papier, issues des études précédentes et réalisées par différents bureaux d'études et ONGs. Des informations ont également été acquises auprès des services de la SEG (Société des Eaux de Guinée) et du SNAPE (Service National d'Aménagement des Points d'Eau). Des visites préliminaires sur le terrain ainsi que des entretiens avec de nombreux acteurs locaux et nationaux (Mairie, SEG, entreprises locales...) ont permis de diagnostiquer les infrastructures et installations d'AEP et d'assainissement existantes et d'appréhender les problématiques propres à Kindia.

L'exploitation et la synthèse des données ainsi recueillies a conduit à la réalisation en interne au groupement d'un pré-diagnostic, permettant d'évaluer de manière objective le volume et la pertinence des connaissances déjà disponibles, les informations manquantes et les principaux points à approfondir.

La phase de diagnostic propre a été fondée sur l'acquisition et le traitement des données complémentaires permettant une description complète de la situation des services d'eau potable et de l'assainissement.

Pour l'analyse des **besoins** et de la **demande en eau**, un travail conséquent d'analyse de la base de données d'abonnés particuliers de la SEG puis plus tardivement des données de facturation concernant les administrations (gros consommateurs). Les résultats de cette analyse ont été complétés par des enquêtes approfondies auprès des ménages afin de quantifier plus précisément la répartition de demande en eau sur le réseau et les divers points d'eau.

Pour l'analyse des **services d'AEP**, la connaissance des infrastructures existantes et modes d'exploitations prédominantes a été approfondie :

- L'accès à l'eau potable été recensé pour les établissements publics et sociaux considérés comme très sensibles (écoles, centres de santé, lieux de culte)

- Le réseau d'alimentation de la SEG a été largement parcouru en compagnie du personnel d'exploitation afin de lever les incertitudes ou incohérences relevées dans les études précédentes
- Les données disponibles sur le fonctionnement de la station de traitement d'eau potable à Kilissi ont été analysées et des séances de mesures et d'observations ont été menées
- Les sources aménagées ont été visitées pour permettre des diagnostics structurels et fonctionnels
- Des échantillons ont été prélevés sur les eaux distribuées par les différentes modes d'approvisionnement et leur qualité physico-chimique et bactériologique a été analysée
- Les risques de pollution des différentes ressources actuellement mobilisées ont été identifiés et qualifiés.

Sur le volet **assainissement**, la connaissance des infrastructures existantes et modes d'exploitations prédominants a été approfondie :

- Les infrastructures existantes de drainage (caniveaux destinés aux eaux pluviales) ont été cartographiés
- L'accès à l'assainissement (présence des latrines) a été recensé pour les établissements publics et sociaux considérés comme très sensibles (écoles, centres de santé, lieux de culte)
- Les principaux pollueurs ont été identifiés, cartographiés et leurs rejets estimés
- Les prestataires actuels de services ont été interviewés.

La synthèse de ces éléments a donné lieu à la rédaction du présent rapport.

## II.2. POINTS FORTS ET LIMITES DU DIAGNOSTIC

---

La volonté de participation, de partage et d'échange des différents acteurs de l'eau à Kindia constitue le point fort de l'étude depuis son commencement. L'équipe de projet reçoit un accueil chaleureux systématique et un dialogue franc a été initialement établi, permettant d'enrichir les réflexions propres à l'étude. Cette coopération efficace semble avoir déjà amené les acteurs locaux à repenser certaines de leurs approches concernant la gestion actuelle de l'eau à Kindia.

La participation aux investigations du personnel des différents organismes bénéficiaires (mairie de Kindia et SEG notamment) a accentué leur implication dans le projet leur permettant d'actualiser leurs connaissances des services et infrastructures dont ils ont la gestion. La documentation récupérée (sur Internet, bibliothèques techniques) sur les équipements existants par l'équipe locale servira au personnel opérationnel comme référence de base lors des interventions futures de maintenance.

Certains obstacles ont néanmoins été rencontrés. Citons tout d'abord le manque d'informations et les incohérences concernant la structure du réseau d'eau potable ainsi que l'état des points d'eau, les doutes sur la fiabilité de certaines données et les dégradations structurelles des équipements. L'absence de fond de plan actualisée et géoréférencé et de délimitation géographique des secteurs de la ville a rendu difficiles les analyses cartographiques. Les délais d'obtention des données, notamment des bases de données d'abonnés de la SEG (particuliers et administratifs), ou l'inexistence de certaines données (données hydrogéologiques fiables) ont également pénalisé le diagnostic.

Bien que ces difficultés aient été compensées autant que possible par un effort de vérification sur le terrain, certains résultats souffrent du manque de données empiriques fiables. En particulier, de très grandes incertitudes persistent sur le rendement physique du réseau d'eau potable et sur le volume et la localisation des pertes en eau.

## RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL

---

## I. ZONE D'ETUDE

### I.1. ORGANISATION ADMINISTRATIVE

La Commune Urbaine de Kindia (CUK) est située autour de 10,03° latitude nord et 12,52° longitude ouest. Distante de Conakry de 135 km, la ville de Kindia est un carrefour des routes nationales venant de la capitale guinéenne, Mamou, Téliélé, Forécariah et la Sierra Leone.



Figure 1 : Carte de localisation de la ville de Kindia en Guinée

Avec une superficie de 500 km<sup>2</sup>, la CUK compte aujourd'hui 31 quartiers urbains et 14 districts ruraux. Elle est limitée au nord par les sous-préfectures de Bangouya et Samaya, au sud par la sous-préfecture de Sikhourou (Forécariah), à l'est par les sous-préfectures de Kolenté et de Madina Oula, et à l'ouest par la sous-préfecture de Damakhanya.

La présente étude porte sur la ville de Kindia (secteurs urbanisés) ainsi que le tissu urbain contigu.

L'étude dans sa phase diagnostic (objectif A) ainsi que dans sa phase d'élaboration de propositions concrètes et immédiates pour l'amélioration de l'accès à l'eau (objectif B) considère uniquement les quartiers urbanisés de la Commune car cette délimitation correspond aux demande et fourniture actuelles des services d'eau et assainissement en contexte urbain.

Les recommandations d'actions à long terme, en revanche, porteront sur une aire élargie prenant en compte les hypothèses d'évolution de l'urbanisation.

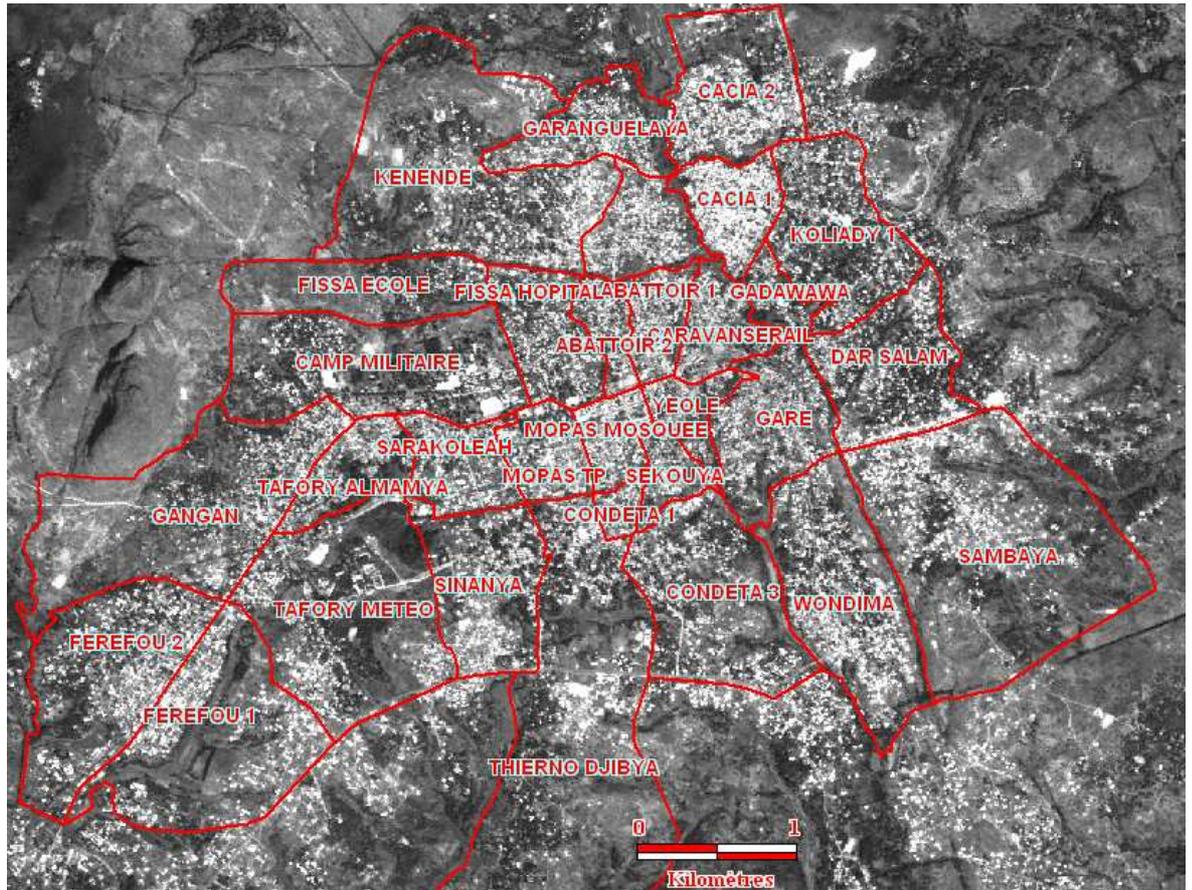


Figure 2 : Zone d'étude pour le diagnostic et limites et noms des quartiers urbains

## I.2. URBANISATION

La Commune Urbaine est subdivisée en deux types d'espace habité : le tissu urbain et les zones rurales. Cette classification correspond aujourd'hui globalement au découpage administratif en quartiers urbains et districts ruraux. Le tissu urbain est défini comme les quartiers à forte densité, plus les secteurs périphériques en cours de densification. Cet ensemble constitue un territoire continu et cohérent avec des caractéristiques d'aménagement relativement homogènes. Il bénéficie déjà d'un réseau de voirie important, et les réseaux d'eau potable et d'électricité le desservent déjà ou pourront y être prochainement étendus. Le territoire de la Commune Urbaine en dehors de ce périmètre est classé comme zone rurale mais comprend des centres périurbains individuels dont notamment les chefs lieux de district et de secteur.

Pour la phase de diagnostic, les quartiers urbains seront classifiés par type d'urbanisation, soit par état d'avancement de la densification du tissu urbain. Par simplicité, seules les trois classes décrites ci-après seront retenues.

- Urbanisation avancée

Cette classe correspond aux quartiers majoritairement construits, où la densification de population s'opère notamment par augmentation du taux d'occupation par parcelle.

- Urbanisation moyenne

Cette classe correspond aux quartiers où plus de la moitié de l'espace est bâti, de manière structurée sur une partie du quartier, mais où subsistent toutefois des possibilités de nouvelles constructions et d'augmentation de l'occupation par parcelle.

- Urbanisation débutante

Les quartiers de cette classe présentent une densification peu avancée qui s'opère majoritairement par de nouvelles constructions, et souvent une urbanisation peu structurée, sauf dans les rares cas où le lotissement a été effectué et est respecté.

La carte ci-dessous présente graphiquement la classification des quartiers par typologie d'urbanisation. Les populations actuelles estimées et futures projetées seront présentées dans ci-après.

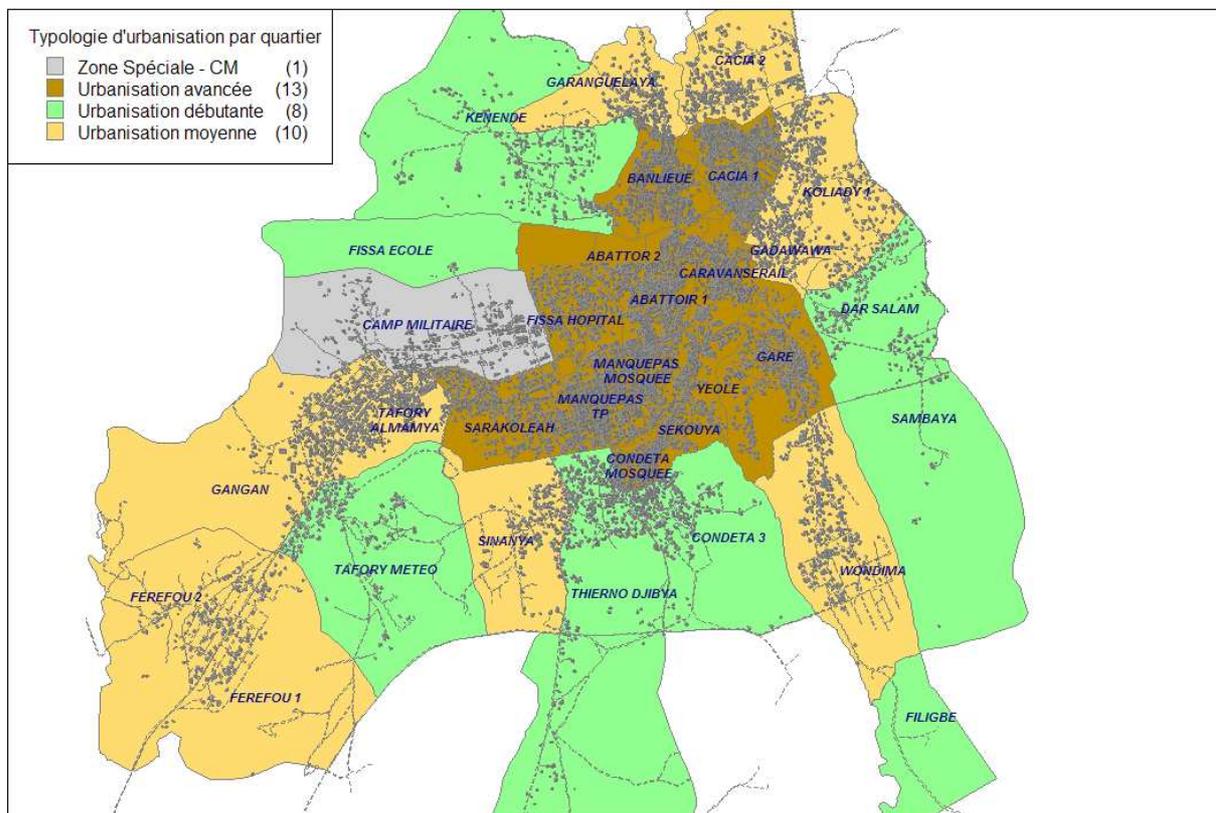


Figure 3 : Classes d'urbanisation

Cette classification est approximative et appliquée pour les seuls besoins de l'étude. En effet, la plupart des quartiers ne sont pas homogènes en termes d'urbanisation. Dans les quartiers urbanisés de longue date, cette hétérogénéité est moins importante tandis que les quartiers plus récents présentent plus de variation interne.

## II. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

Un tirage couleur de la carte topographique 1/50000 pour la ville de Kindia et ses environs, réalisée par l'IGN (Français) dans les années 1950, a été récupéré et transféré en plusieurs images numériques. Cette carte présente les courbes de niveau par dénivelé de 10 m, ainsi que plusieurs autres informations. En plus des environs de la ville même, trois autres feuilles de la couverture 1/50000 ont été obtenues. Malheureusement, la feuille présentant le bassin versant en amont de la station de production d'eau potable, intéressant pour la caractérisation des ressources en eau, n'a pas été trouvé.

Grâce aux stagiaires de l'Ecole d'Architecture de Nantes, l'étude a également bénéficié de calques AutoCAD contenant diverses approximations des courbes de niveau pour la ville de Kindia (couverture partielle, résolution entre 2m et 10m).

La ville de Kindia, chef lieu de la région administrative qui porte son nom, couvre une superficie d'environ 150 km<sup>2</sup> avec une densité démographique moyenne de 1304 habitants / km<sup>2</sup>. Elle est localisée sur un plateau d'une altitude moyenne d'environ 430 m, entaillé par plusieurs cours d'eau. Du point de vue géomorphologie, cette zone fait partie des contreforts du Fouta Djalon. Elle est essentiellement constituée de série de collines et de plateaux (< 600 m) avec comme point culminant le mont Gangan (1117 m d'altitude), situé au Nord-Ouest, tandis qu'un ravin longe la ville au Nord-Est (passant par Tabouna).

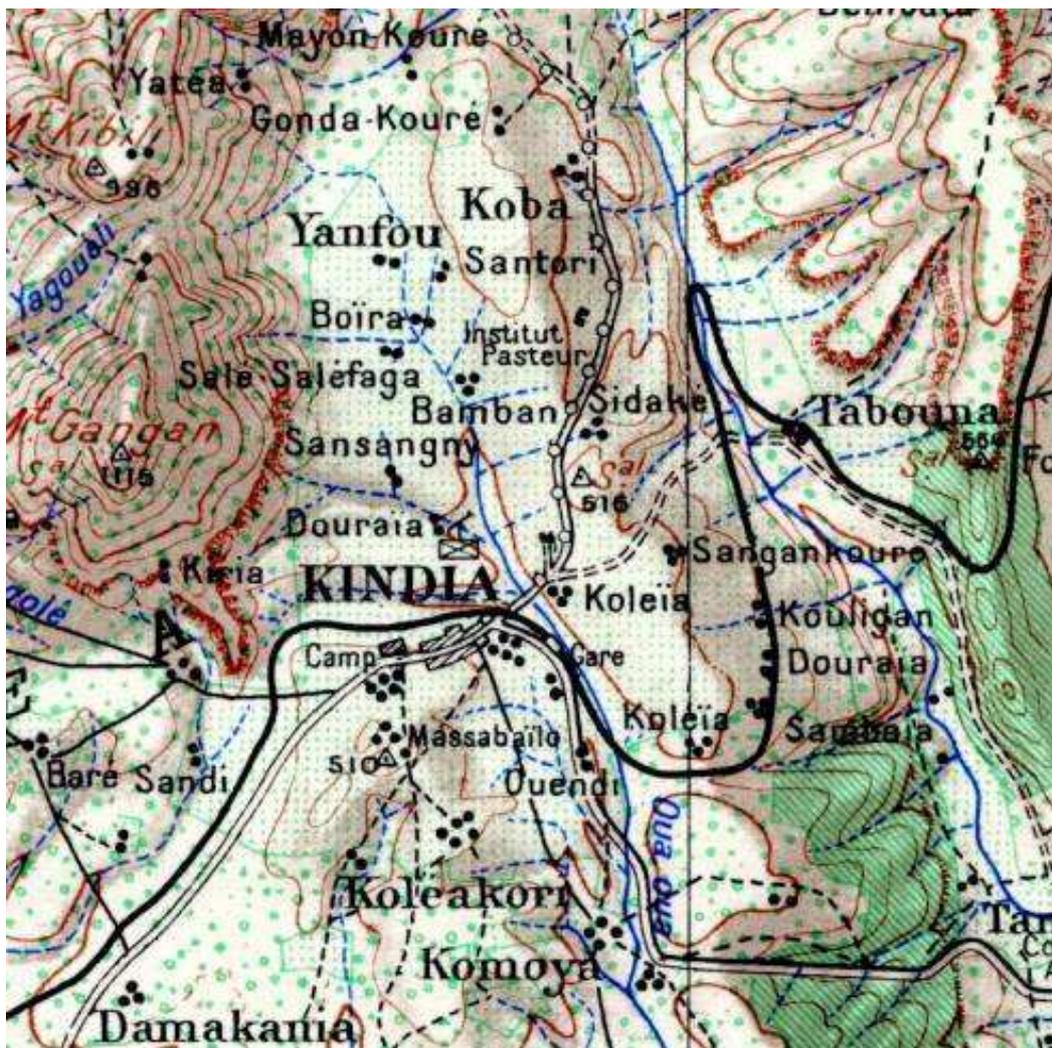


Figure 4 : Topographique générale de la zone de Kindia

### III. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Les références en géologie locale sont issues principalement :

- Du rapport BRGM/Sogréah sur le « Programme d'hydraulique Villageoise en Basse Guinée, 750 forages » (1988)
- Du rapport d'étude Safège/BRL sur la « Faisabilité du renforcement de l'alimentation en eau potable de Kindia, Rapport Définitif : Mission A » (1992)
- Des cartes géologiques du Ministère des Mines et de la Géologie – BGR éditées en 1998 à l'échelle 1 : 500 000ème, dont un extrait est reproduit ci-dessous.

La géologie est globalement uniforme, le sol étant constitué essentiellement de grès fissuré (qui stocke l'eau partiellement dans ses fissures) ou compact (roche imperméable qui favorise les résurgences), ainsi que de formations ponctuelles de dolérite.

Cette nature même du sol n'est pas favorable à la mobilisation de ressources en eaux souterraines. En effet la capacité de stockage est limitée et la ressource vulnérable, tant depuis la surface du fait de l'intrusion aisée de polluants que par le sous-sol étant donnée la facilité de circulation souterraine des eaux et donc de diffusion des polluants.

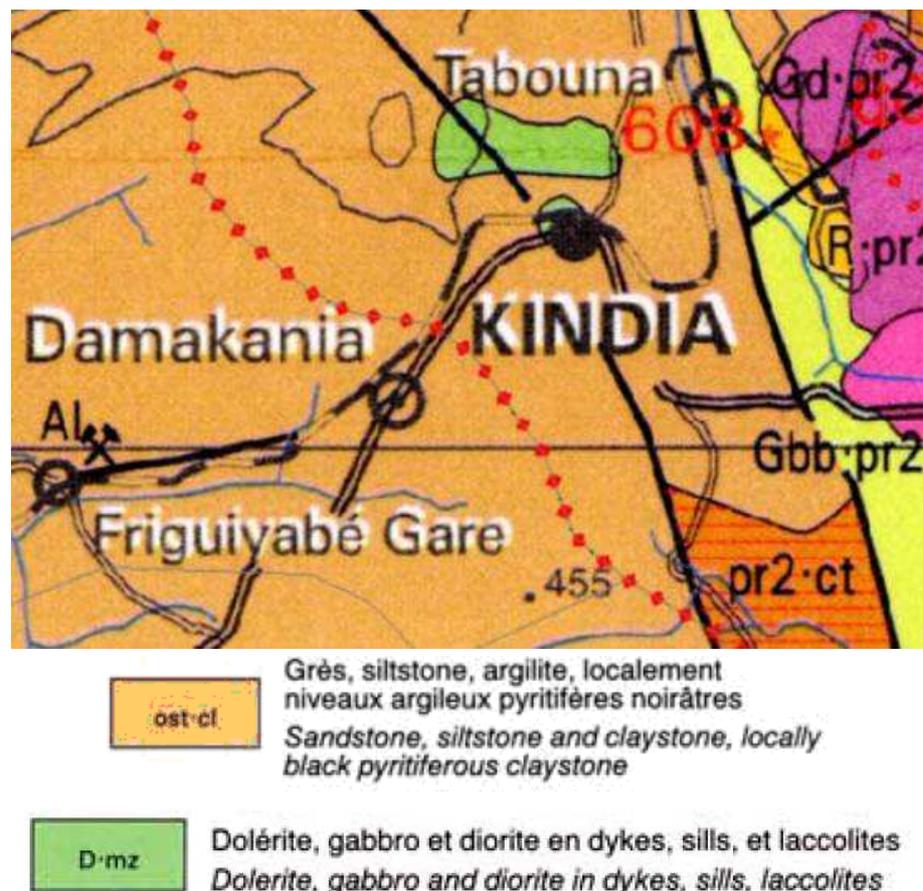


Figure 5 : Carte géologique de la zone urbaine de Kindia

Kindia présente deux types d'aquifères formés par les nappes libres et les nappes captives. Les nappes libres ou superficielles sont peu profondes (2 à 4 m) et donc facilement contaminées par les eaux de ruissellement et les eaux usées. Elles sont exploitées par les puits traditionnels et améliorés. Les nappes souterraines supposées moins vulnérables à la contamination peuvent être captées par des ouvrages profonds comme les forages.

Les informations du tableau ci-après, qui concernent certains forages situés dans des villages des sous-préfectures de Kindia et Damakanya, sont extraites de la base de données PROGRES (SNAPE) et permettent de mettre en évidence quelques caractéristiques des aquifères mobilisables dans cette région.

| Typologie de terrain     | Moyennes              |                     |   |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|---|
|                          | Profondeur Totale (m) | Niveau Statique (m) | Débit exploitable (m <sup>3</sup> / jour) |
| Type de terrain inconnu  | 56,9                  | 4,6                 | 21,7                                      |
| Colline                  | 115,9                 | 6,3                 | 16,0                                      |
| Dépression               | 43,8                  | 7,1                 | 29,1                                      |
| Fond de vallée           | 53,9                  | 4,8                 | 69,4                                      |
| Marigot                  | 40,4                  | 2,7                 | 36,6                                      |
| Pente                    | 49,1                  | 6,9                 | 39,5                                      |
| Plateau                  | 37,2                  | 16,4                | 12,0                                      |
| Sommet                   | 56,2                  | 15,0                | 55,8                                      |
| Tabulaire                | 48,1                  | 8,0                 | 43,0                                      |
| Vallée alluviale         | 30,5                  | 14,0                | 144,0                                     |
| Versant                  | 45,8                  | 8,6                 | 41,8                                      |
| <b>Moyennes globales</b> | <b>54,8</b>           | <b>5,8</b>          | <b>31,5</b>                               |

Tableau 1 : Caractéristiques des aquifères mobilisables dans la région de Kindia

La profondeur des nappes de Kindia ville atteint 60 m environ. Les débits de forages théoriquement exploitables révélés dans le tableau ci-dessus sont de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/h en moyenne, mais varient fortement selon les ouvrages.

## IV. CARACTERISTIQUES DU CLIMAT

Le climat de la zone de Kindia est de type tropical humide. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons distinctes : une saison sèche (de Novembre à Avril) et une saison des pluies (de Mai à Octobre).

En saison sèche souffle l'harmattan d'est et nord-est, vent desséchant chargé de poussière. On y distingue deux périodes : une période fraîche et sèche s'étendant de Novembre à mi Février (nuits fraîches, journées chaudes et sèches) et une période chaude de mi Février à Mai.

En période d'hivernage, la mousson souffle d'ouest et du sud ouest, apportant l'humidité ainsi que d'abondantes précipitations. La saison pluvieuse est dominée par des pluies espacées de courte durée et des coups de vent. Les précipitations deviennent régulières et continues en Juillet, Aout et Septembre, accompagnées par des orages violents.

### IV.1. TEMPERATURES

Les températures dans la région de Kindia sont assez douces par rapport à l'ensemble de la sous-région ouest-africaine.

L'étude réalisée par Safège (1993) propose une moyenne des maxima de températures à Kindia de 30,3°C. Le Plan de développement Communal (PDC, 2004) donne une température moyenne de 25°C par an avec des maxima de 38°C en mars-avril (saison sèche) et des minima de 15°C en décembre-janvier (Harmattan).

L'humidité relative moyenne est élevée : elle varie de 93% en saison humide à 51% en saison sèche (données PDC).

## IV.2. PRECIPITATIONS

Annuellement, la pluviométrie annuelle moyenne enregistrée à Kindia est d'environ 2000 mm.

Dans le cadre de notre étude, nous avons récupéré via les rapports des études précédentes, les données pluviométriques mensuelles de 1901 à 2007. Les données de 1901 à 1991 sont issues du rapport « Safège Mission A ». Celles de 1991 à 2003 ont été trouvées dans le rapport d'Aurélien Bellanger sur « l'Impact de la saison pluvieuse sur l'environnement urbain de la Commune de Kindia » (2004) et comprenaient aussi le nombre de jours humides par mois. Enfin, les données journalières pour la période de 1998 à 2007 ont été récupérées auprès de la Direction Préfectorale de la Météorologie à Kindia. Le rapport du Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement (CERE) présente également des données moyennes de pluviométrie associé au nombre annuel de jours pluvieux pour des périodes variables.

Le tableau suivant présente la synthèse des données pluviométriques.

| Mois      | Pluviométrie mensuelle (mm) |                   |
|-----------|-----------------------------|-------------------|
|           | Moyenne 1901-1991           | Moyenne 1991-2007 |
| Janvier   | 1,5                         | 2,2               |
| Février   | 4,4                         | 5,5               |
| Mars      | 20,6                        | 8,9               |
| Avril     | 64,0                        | 62,5              |
| Mai       | 180,0                       | 158,4             |
| Juin      | 254,5                       | 254,3             |
| Juillet   | 391,4                       | 387,9             |
| Août      | 498,0                       | 469,4             |
| Septembre | 378,9                       | 363,4             |
| Octobre   | 249,2                       | 255,9             |
| Novembre  | 63,0                        | 42,5              |
| Décembre  | 11,0                        | 1,7               |
| Total     | 2116,5                      | 2012,5            |

Tableau 2 : Pluviométrie mensuelle moyenne de la région de Kindia

On décèle donc une tendance à la baisse du volume de précipitations annuelles, probablement liée à la tendance générale au réchauffement climatique affectant également la Guinée, quoique cette évolution ne soit pas homogène selon les mois de l'année. Néanmoins, la pluviométrie reste élevée et contribue à un ruissellement important. Ce dernier, couplé à l'intensité des averses, contribue à la forte dégradation des infrastructures de voirie, au lessivage des rues et à l'érosion, qui sont autant de répercussions néfastes pour l'environnement urbain de Kindia

Le graphe ci-après permet de visualiser, pour la période 1991 – 2007, la fréquence et l'intensité des événements pluvieux selon la saison en considérant des périodes de transition entre saisons sèche et chaude (avril-mai et novembre).

Repartition mensuelle des pluies, données 1991 - 2007

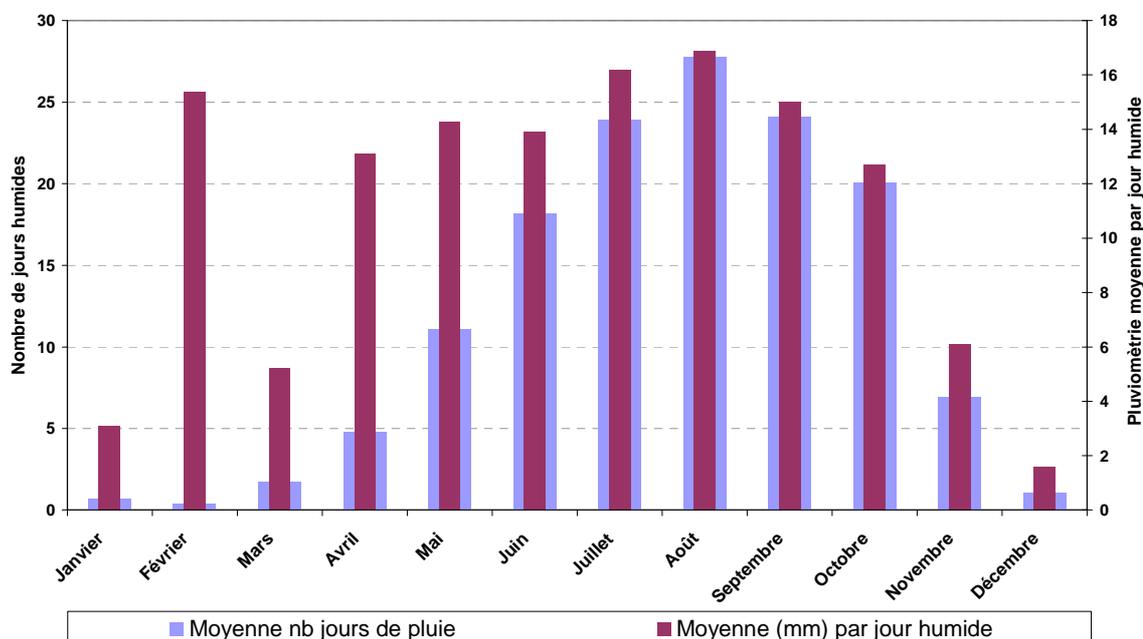


Figure 6 : Répartition mensuelle des pluies

Les pluies sont donc très fréquentes durant les mois de juillet, août et septembre avec une intensité élevée comprise entre 15 et 16 mm par jour.

### IV.3. ÉVAPOTRANSPIRATION

L'évapotranspiration potentielle annuelle est de l'ordre de 1500 mm et est conditionnée par l'ensoleillement, la température, et les vents.

Voici, à titre d'exemple, les données moyennes concernant les villes de Kindia et Mamou pour la période de 1951 à 1980 (Rapport Safège 1993).

| Mois    | ETP (mm) |
|---------|----------|
| Janvier | 147      |
| Février | 155,2    |
| Mars    | 184,7    |
| Avril   | 167,3    |
| Mai     | 135,7    |
| Juin    | 109,5    |
| Juillet | 102,8    |
| Août    | 98,1     |

| Mois         | ETP (mm)    |
|--------------|-------------|
| Septembre    | 99,9        |
| Octobre      | 105,9       |
| Novembre     | 111,6       |
| Décembre     | 131,3       |
| <b>Total</b> | <b>1549</b> |

Tableau 3 : Evapotranspiration mensuelle moyenne de la région de Kindia

## V. HYDROLOGIE

Le relief, la géologie et la pluviométrie de la zone se combinent pour produire un réseau hydrographique très dense. Les fortes pentes générales génèrent des ruisseaux en régime torrentiel. L'affleurement des socles imperméables de grès crée des résurgences (sources) et cascades fréquentes. Le milieu de type grès fissuré avec des couches de sols superficiels (altérés) peu épais génère des tracés de cours d'eau presque rectilignes et des sections souvent presque rectangulaires. Dans les zones où le relief se classe comme plateau (pentes relativement faibles) la morphologie des ruisseaux s'approche d'une forme fluviale/alluviale plus classique.

Malgré la présence de quelques échelles limnimétriques dans la zone de l'étude (notamment à la prise d'eau de la SEG sur la Kilissi), aucune série de mesures sur l'évolution des débits n'a été retrouvée. Néanmoins, d'après les observations qualitatives sur place confortant les constats des études précédentes, on peut affirmer qu'il existe deux modes d'écoulement dans la zone suivant la saison :

- En saison humide, le ruissellement direct et le drainage des zones capillaires du sous-sol produisent des débits relativement élevés.
- En saison sèche, le drainage progressif des nappes superficielles coupées par les cours d'eau fournit un débit minimal (débit d'étiage).

La carte ci-après illustre la densité du réseau hydrographique en faisant apparaître les 3 principaux cours d'eau traversant Kindia.

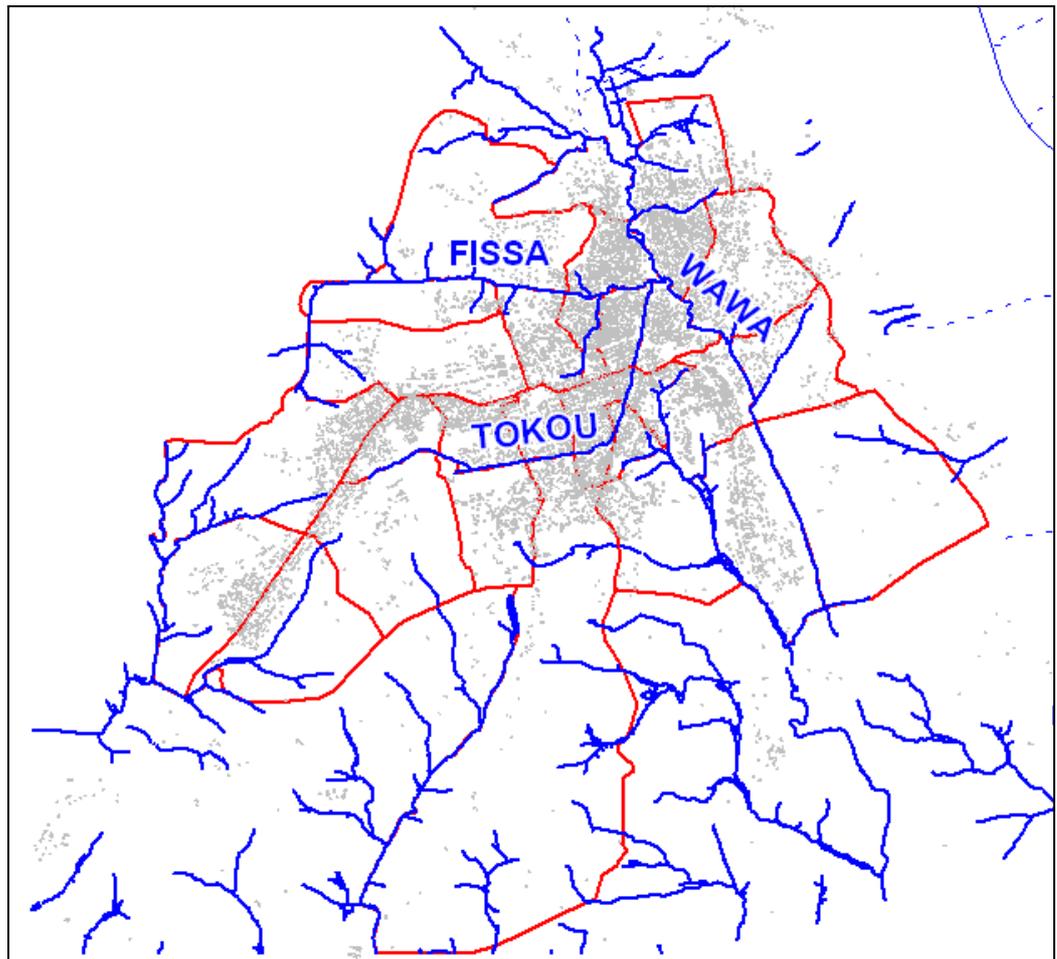


Figure 7 : Réseau hydrographique de Kindia

## VI. QUALITE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

L'environnement de la ville de Kindia et la qualité de l'eau qui en dépend, bien qu'épargnés par les impacts de l'industrie lourde, souffrent des conséquences d'une urbanisation non maîtrisée et d'une très faible couverture en infrastructures et services d'assainissement.

Les cours d'eau constituent pour les riverains un moyen d'éliminer les ordures et évacuer les excréta. Les artisans et acteurs de la petite industrie en font le même usage pour les déchets et rejets de leurs activités.

Ce phénomène est omniprésent malgré la conscience collective du rôle essentiel de ces eaux pour la couverture des besoins de la population.

Les impacts sur les divers modes d'approvisionnement en eau sont importants :

- Les puits ordinaires (à ciel ouvert) et améliorés sont très souvent contigus aux latrines et ne possèdent aucun aménagement particulier pour éviter la migration souterraine des eaux usées.

- Les sources aménagées subissent des dégradations importantes. La source Koukou par exemple, a été classée patrimoine régional dans les années 40 puis déclassée progressivement en raison de la proximité de groupes scolaires et d'habitations. Aujourd'hui à l'instar de celles de Segueyah et Koba Pastoriah, la source Koukou subit une forte pression des populations, liée à des pratiques à risque notamment la lessive, la vaisselle, l'exploitation agricole, l'utilisation de pesticides, herbicides et engrais, les dépôts d'ordures sur le périmètre de protection, la défécation à l'air libre, le rejet des charognes, ou encore la divagation d'animaux sur les versants et en amont des sources.
- Le réseau d'eau potable qui, en raison d'une alimentation intermittente exposée plus loin, subit l'infiltration des eaux usées lors des mises en dépression en particulier en raison de fuites sur des branchements installés directement dans le lit d'écoulement des eaux usées.

Ces constats qualitatifs sont confirmés par les résultats des analyses passées et récentes de qualité des eaux, exposés plus loin.

## **VII. POPULATION ET EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE**

---

Le recensement de population le plus récent remonte à 1996, ainsi tous les chiffres présentés dans les différents rapports pour la population de la ville et de ses environs sont des estimations extrapolées sur cette base et varient selon les hypothèses retenues par les organismes chargés des calculs. Pour la présente étude, il a été décidé de s'aligner sur les taux moyens retenus par le Plan de Développement Communal (PDC) « Kindia Horizon 2015 ». Le PDC opte pour un taux de croissance moyenne annuelle de 4,8% pour la période 1996 - 2015. Les taux de croissance différenciés par typologie d'urbanisation présentés ci-dessous ont été choisis pour fournir un taux global moyen égal à celui du PDC.

Dans les tableaux ci-dessous le nombre de ménages a simplement été estimé en divisant la population projetée par la taille moyenne globale d'un ménage, soit 11,7 personnes d'après les enquêtes sur les modes d'approvisionnement et d'usage de l'eau réalisées par le groupement et présentées plus loin.

| Quartier                               | Nb. ménages | Pop. | Quartier          | Nb. ménages | Pop. |
|--|-------------|------|-------------------|-------------|------|
| Abattoir 1                             | 490         | 5732 | Garanguelaya      | 445         | 5203 |
| Abattoir 2                             | 391         | 4570 | Gare              | 536         | 6262 |
| Banlieue                               | 618         | 7223 | Kenende           | 758         | 8859 |
| Cacia 1                                | 482         | 5631 | Koliady 1         | 613         | 7167 |
| Cacia 2                                | 464         | 5421 | Manquepas Mosquee | 319         | 3732 |
| Caravanserail                          | 457         | 5337 | Manquepas Tp      | 283         | 3311 |
| Condetta Mosquee                       | 248         | 2899 | Sambaya           | 742         | 8673 |
| Condeta 3                              | 400         | 4674 | Sarakoleah        | 529         | 6185 |
| Dar Salam                              | 459         | 5367 | Sekouya           | 263         | 3072 |
| Ferefou 1                              | 358         | 4188 | Sinanza           | 401         | 4683 |
| Ferefou 2                              | 556         | 6504 | Tafory Almamya    | 469         | 5483 |
| Filigbe                                | 404         | 4722 | Tafory Meteo      | 608         | 7104 |
| Fissa Ecole                            | 456         | 5329 | Thierno Djibya    | 710         | 8305 |
| Fissa Hopital                          | 380         | 4435 | Wondima           | 475         | 5546 |
| Gadawawa                               | 274         | 3204 | Yeole             | 376         | 4398 |
| Gangan                                 | 722         | 8439 |                   |             |      |
| <b>Nombre total de ménages : 14686</b> |             |      |                   |             |      |
| <b>Population totale : 171658</b>      |             |      |                   |             |      |

Tableau 4 : Population estimée des quartiers urbains

## VIII. ACTIVITES ECONOMIQUES

### VIII.1. REPARTITION

Les activités économiques à Kindia sont réparties selon deux typologies d'implantation :

- Dans le centre historique de la ville, on retrouve principalement des zones administratives et commerciales organisées
- Dans les quartiers plus récents, les constructions résidentielles occupent la grande majorité des surfaces mais de petits commerces et activités artisanales à l'échelle domestique sont distribués de manière homogène. Etant donnée l'absence d'un plan d'occupation des sols et les limites des ressources des responsables communaux et administratifs, les activités économiques s'implantent en fonction des moyens financiers et des appréciations d'opportunité des acteurs concernés. Les lits des nombreux cours d'eau servent de surface de maraîchage dès que la topographie et l'espace disponible (non construit) le permettent.

La carte ci-dessous présente les zones spécialisées en centre-ville ainsi que l'implantation des établissements considérés comme sensibles pour l'étude (écoles publiques et communautaires, centres de santé mais aussi lieux de culte avec fréquentation importante).

Ces informations sont la synthèse d'une part de données du Plan de Développement Communal—Kindia Horizon 2015, d'autre part des observations de terrain du groupement.

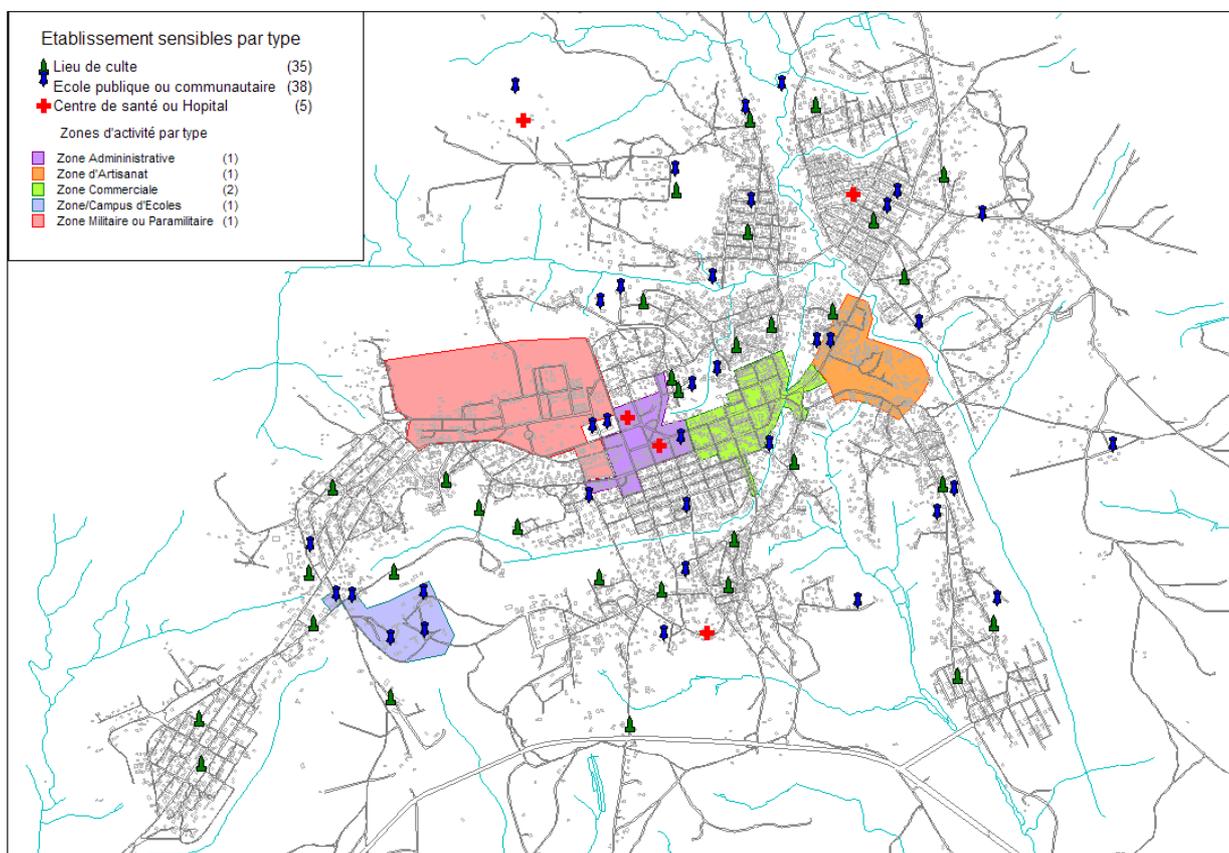


Figure 8 : Zones d'activités et établissements sensibles

## VIII.2. NATURE DES ACTIVITE ECONOMIQUES

L'appréciation des activités économiques se déroulant sur le territoire de Kindia provient de plusieurs sources.

### A. ETUDE SAFEGE 1993

Dans le cadre de cette étude réalisée en 1993, une enquête socio-économique auprès de 202 ménages issus de 13 quartiers différents de Kindia a été réalisée. Les données caractérisant la population et les activités notamment des chefs de famille sont résumées ci-après :

| Secteur économique            | Quartiers |
|-------------------------------|-----------|
|                               | %         |
| Exploitant agricole           | 2,0       |
| Artisans                      | 3,6       |
| Commerçants                   | 48,2      |
| Chef d'entreprise             | 0,5       |
| Fonction libérale             | 5,6       |
| Cadre fonction publique       | 7,6       |
| Professeurs                   | 1,0       |
| Cadres commerciaux ingénieurs | 5,6       |
| Instituteurs                  | 3,1       |
| Santé                         | 1,5       |
| Religieux                     | 1,5       |
| Administratif                 | 0,5       |
| Employés policiers            | 11,2      |
| Industriel                    | 1,0       |
| Artisanal                     | 1,5       |
| Manutentionnaire              | 1,5       |
| Chauffeur                     | 4,1       |

Tableau 5 : Activités économiques des ménages (étude Safège 1993)

Ainsi, près de la moitié des chefs de familles enquêtés étaient des petits commerçants exerçant principalement au marché de la ville.

## B. ETUDE CREPA 2007

Le CREPA détient des données plus récentes issues de l'Etude diagnostic SCB / ECOSAN réalisée en 2007 et collectées auprès de 1178 ménages (issus de plusieurs quartiers et districts ruraux de Kindia). Voici un tableau ne prenant en compte que les informations relatives aux quartiers urbains et présentant la répartition socio-économique que l'organisme a adopté selon le domaine d'activité du chef de famille.

| Secteur économique | Quartiers |
|--------------------|-----------|
|                    | %         |
| Fonctionnaires     | 12,3      |
| Agents du privé    | 1,6       |
| Commerçants        | 19,6      |
| Secteur informel   | 31,3      |
| Agriculteur        | 4,7       |
| Retraités          | 5,8       |
| Sans emploi        | 24,8      |

Tableau 6 : Activités économiques des ménages (étude CREPA 2007)

La plupart des personnes enquêtées travaillent alors dans le secteur informel (vendeurs des rues non déclarés notamment) Le commerce et la fonction publique étaient les catégories les plus représentées et une forte part des chefs de ménages n'avait pas d'emploi fixe.

### C. ENQUETES REALISEES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE

Notre groupement a piloté, au cours de la phase diagnostic, des enquêtes auprès de 481 ménages dans la zone urbaine de Kindia. La méthodologie de réalisation des enquêtes est détaillée plus loin. Ici sont présentées les informations pertinentes concernant le contexte socio-économique, en comparaison avec celles des études antérieures.

Les enquêtes ont révélé un nombre moyen de 2 personnes actives par ménage. L'activité des personnes actives a été classée selon cinq catégories socioprofessionnelles.

| Catégorie socio professionnelle | Métiers rencontrés  |
|---------------------------------|---|
| <b>Secteur ouvrier</b>          | cultivateur, ouvrier, ménagère, exploitant du diamant, manutentionnaire   |
| <b>Artisanat</b>                | carreleur, soudeur, maçon, menuisier, forgeron, mécanicien, réparateur radio, chauffeur, tailleur, couturier, décorateur, coiffeur, teinturier,   |
| <b>Commerce et gestion</b>      | commerçant, marchand, petit commerce, gestionnaire, trésorier, syndicat   |
| <b>Travail de bureau</b>        | enseignant, instituteur, directeur d'école, fonctionnaire, professionnels de la santé (sage femme, vétérinaire), comptable, journaliste, secrétaire, ingénieur, topographe, commandant, militaire |
| <b>Notable social</b>           | imam, chef de quartier, prêtre  |
| <b>Sans emploi</b>              | retraité, sans emploi   |

Tableau 7 : Activités économiques des ménages (présente étude)

Le secteur ouvrier regroupe ainsi des métiers à revenus faibles et non réguliers, et dépendants de facteurs divers (le climat par exemple pour les agriculteurs). Les métiers représentés par le secteur artisan sont entièrement dépendants de la demande des clients et les salaires sont peu réguliers. La catégorie Commerce et Gestion rassemble une majorité de commerçants du secteur informel (exerçant dans la rue) mais également les boutiques dont les métiers sont fortement conditionnés par l'évolution économique. Le terme « travail de bureau » désigne les métiers générateurs de revenu stable et régulier, ce qui est généralement le cas des fonctionnaires, professionnels de la santé, ingénieurs, enseignants ainsi que de l'armée et de la police .

### D. SYNTHESE

Un travail sommaire de regroupement des secteurs d'activités a permis de mettre en relation les données antérieures à celles issues de nos enquêtes.

| Catégorie socio professionnelle | Quartiers enquêtés par Safège | Quartiers enquêtés par CREPA | Quartiers enquêtés par SCE |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                                 | %                             |                              |                            |
| Secteur ouvrier                 | 3,57                          | 4,7                          | 11,9                       |
| Artisanat                       | 10,18                         | 31,3                         | 21,8                       |
| Commerce                        | 48,23                         | 19,6                         | 34,1                       |
| Travail de bureau               | 36,59                         | 13,9                         | 20,8                       |
| Notable social                  | 1,53                          | 0                            | 1,5                        |
| Sans emploi / Retraité          | 0                             | 30,6                         | 7,1                        |
| Non communiqué                  | 0                             | 0                            | 2,9                        |

Tableau 8 : synthèse des activités économiques

La répartition est différente selon les études. En premier lieu, l'étude Safège présente un taux important de commerçants et travailleurs de bureaux, probablement lié à l'échantillonnage des enquêtes : part importante des ménages situés dans les quartiers centraux, 85% des foyers possédaient un branchement SEG, ce qui porte à penser qu'il s'agissait de ménages de niveau de vie favorisé.

Dans l'étude CREPA, seule la classe agriculture compose le secteur ouvrier. 30% des chefs de famille enquêtés ont été classés sans emploi mais il est très probable que certains travaillent ponctuellement comme ouvriers ou artisans

Les résultats analysés par SCE semblent tracer un portrait plus équilibré avec une répartition mélangée. Les commerçants, artisans et fonctionnaires représentent plus de 75% de la population. Moins de 21 % des ménages enquêtés reçoivent un salaire régulier.

Par la suite, nous adopterons donc les résultats des enquêtes réalisées par SCE qui donnent un profil socio économique harmonieux de la population avec :

- 1/3 des chefs de famille travaillant dans le commerce
- 1/5 d'artisans
- 1/5 d'emplois à revenus réguliers (salariés)
- le reste partagé entre les ouvriers, notables sociaux, sans emploi et retraités.

Il est toujours délicat lors d'enquêtes auprès de la population d'aborder le thème de l'argent et d'en tirer des valeurs fiables, en raison notamment du poids du secteur informel. Ainsi, nous ne pouvons présenter ici de chiffre pertinent et avéré concernant les revenus des ménages. Cependant, compte tenu de la situation économique actuellement instable (hausse récente du prix du carburant, augmentation généralisée du coût de la vie et baisse du pouvoir d'achat des ménages, incertitudes à propos des impacts de ces changements...), on peut néanmoins souligner la précarité présente à Kindia. Une majorité des habitants n'a pas de salaire fixe et les revenus sont très bas, le taux de scolarisation est faible... Autant de facteurs qui rendent difficile l'appréciation de l'évolution à court terme du profil socio-économique de la Guinée en général et de la population de Kindia en particulier.

## IX. DONNEES SANITAIRES

La ville de Kindia, à l'instar des grandes villes de la Guinée, est victime d'une forte pollution qui expose la population à de nombreuses maladies liées à la consommation d'eau insalubre ou au contact avec celle-ci. Ce sont entre autres :

- Les diarrhées parasitaires
- La fièvre typhoïde
- La dysenterie amibienne
- Les schistosomiasés.

Un phénomène est inquiétant : depuis quelques années, les cas de choléra sont périodiquement signalés dans cette ville aux nombreux cours d'eau.

D'après les statistiques hospitalières des deux derniers semestres de 2006 et 2007, les maladies d'origine hydroféciale représentent 44 % des causes de consultation à l'hôpital régional de Kindia.

Le tableau suivant présente le nombre de cas des maladies hydroféciales recueillies auprès de l'hôpital régional :

| Maladies                                  | Juillet     |             | Août        |             | Septembre   |             | Octobre     |             | Novembre    |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | 2006        | 2007        | 2006        | 2007        | 2006        | 2007        | 2006        | 2007        | 2006        | 2007        |
| Helminthiase                              | 121         | 62          | 54          | 57          | 169         | 138         | 142         | 137         | 248         | 129         |
| Fièvre typhoïde                           | 34          | 24          | 13          | 13          | 40          | 30          | 46          | 44          | 58          | 28          |
| Dysenterie                                | 10          | 2           | 3           | 6           | 0           | 12          | 9           | 7           | 27          | 3           |
| Diarrhée non sanguinolente                | 54          | 49          | 20          | 21          | 56          | 50          | 70          | 35          | 162         | 31          |
| Choléra                                   | 18          | 20          | 8           | 11          | 14          | 35          | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Paludisme                                 | 262         | 230         | 458         | 178         | 470         | 372         | 479         | 358         | 578         | 369         |
| Schistosomiase                            | 2           | 7           | 0           | 0           | 1           | 2           | 10          | 0           | 9           | 3           |
| <b>Total</b>                              | <b>1506</b> | <b>749</b>  | <b>1354</b> | <b>719</b>  | <b>1444</b> | <b>1320</b> | <b>1623</b> | <b>1252</b> | <b>1875</b> | <b>1347</b> |
| <b>Pourcentage du nombre total de cas</b> | <b>33 %</b> | <b>53 %</b> | <b>41 %</b> | <b>40 %</b> | <b>52 %</b> | <b>48 %</b> | <b>46 %</b> | <b>46 %</b> | <b>58 %</b> | <b>42 %</b> |

Tableau 9 : Cas de maladies hydroféciales déclarées en 2006 et 2007

# DIAGNOSTIC DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

---

Aujourd'hui, la Commune Urbaine de Kindia est alimentée en eau potable de manière discontinue et aléatoire et une grande partie de la population, en particulier dans les districts ruraux, n'y a toujours pas accès (éloignement, manque de revenus, de branchement particulier, insuffisance de la production due à la pénurie de la ressource, aux pertes et à la vétusté du réseau...).

Ainsi, contrairement aux pays où le réseau de distribution assure l'ensemble des usages liés à l'eau, la population kindianaise recourt à des modes alternatifs d'approvisionnement pour subvenir à ses besoins quotidiens. Elle utilise ces différentes provenances simultanément ou sélectivement en fonction de la disponibilité de la ressource, de l'usage à laquelle elle est destinée et de la part de ses revenus qu'elle peut ou souhaite affecter à cette action.

Ainsi, cette partie présente successivement :

- L'approche adoptée permettant d'estimer la demande en eau de la population de Kindia, à la fois pour le service d'eau potable pourvu par la SEG ainsi que pour les modes complémentaires d'approvisionnement.
- Le fonctionnement du système d'alimentation de Kindia en eau potable par le réseau de la SEG, selon les différentes étapes du cycle de l'eau : mobilisation de la ressource, production, traitement, refoulement, stockage, mise en pression et distribution. Les problématiques principales sont mises en évidence et le diagnostic de la gestion économique et financière de la desserte en eau par le réseau est présenté.
- L'état physique et la performance des modes complémentaires d'approvisionnement en eau utilisés par la population (permanents et saisonniers)

## **I. ANALYSE DES BESOINS ET DE LA DEMANDE EN EAU**

---

### **I.1. APPROCHE**

---

Les objectifs de cette analyse sont :

- Quantifier les besoins quotidiens en eau des ménages, soit le volume d'eau actuellement consommé par habitant et par jour
- Connaître les différents modes d'approvisionnement et le poids affecté à chacun dans la collecte quotidienne
- Déterminer les volumes d'eau utilisés selon les différents usages, qui peuvent différer des besoins en eau exprimés par la population, justement lorsque celle-ci n'arrive pas à satisfaire ses besoins
- En déduire finalement la demande en eau totale sur le réseau et les différents points d'eau (quantité d'eau que les systèmes devraient être en mesure de livrer à la population).

Les modes d'approvisionnement étant multiples à Kindia et chacun ayant une importance conséquente, une étude exhaustive a été menée pour caractériser la demande et les besoins en eau. Ainsi, après avoir analysé les approches et conclusions des différents bureaux d'études ayant étudié la problématique AEP à Kindia, la base de données des abonnés de la SEG a été exploitée pour quantifier la desserte par le réseau. Cependant les informations se sont révélées peu fiables. Ces incertitudes ainsi que l'insuffisance de données liée au manque de suivi au niveau des points d'eau ont largement motivé la réalisation d'enquêtes auprès des ménages.

Les résultats quantitatifs alors collectés nous ont permis de croiser les informations et d'en vérifier la cohérence.

## I.2. PRESENTATION DES DONNEES ET APPROCHES PRECEDENTES

---

Dans ce paragraphe sont exposées les différentes hypothèses et analyses qui ont permis aux bureaux d'études Safège (1992 – 1994) et BCEOM (2000) d'estimer la demande totale en eau à moyen et long terme.

- **Demande en eau au moment de chacune des études**

Safège avait identifié une consommation de 37,3 L/j/hab en analysant la base de données de la SEEG, avec une distribution à 59% du temps (donc potentiellement = 63,2 l/j/EH). Un branchement était alors supposé desservir uniquement les habitants d'une parcelle (18 personnes d'après enquêtes) et il n'y avait donc pas de distribution d'eau aux voisins.

Leur enquête socio-économique avait permis d'estimer la demande journalière à 41,9 l/j/hab.

Finalement, 3 hypothèses avaient été retenues :

- 16 l/j/hab. (cas d'une demande limitée par l'offre)
- 32 l/j/hab. (cas d'une demande basse avec distribution continue)
- 65 l/j/hab. (cas d'une demande supposée augmenter avec l'amélioration des conditions d'exploitation)

BCEOM s'est largement basé sur l'Avant Projet Sommaire du rapport « IPP consultant, Expertise de l'alimentation en eau potable de Kindia, Rapport Définitif, Octobre 1998 ». Son analyse de la consommation facturée au compteur a révélé une consommation de 36L/j/hab. (hypothèse de 16 habitants par parcelle). A l'époque, 963 branchements sur 1755 étaient actifs.

- **Demande à l'horizon (moyen terme) visé par l'étude**

Safège avait prévu une évolution du taux de raccordement en fonction du coût du branchement (donc du montant de la subvention) et ses analyses avaient été réalisées en tenant compte de la volonté et de la capacité à payer au moment de l'étude (étude des revenus des ménages et du coût des matériaux).

La consommation pour les ménages non branchés (distribution par BF) avait été évaluée à 25 l/j/hab.

Pour les gros consommateurs l'hypothèse avait été émise que la demande serait proportionnelle à la demande totale observée au moment de l'étude.

Même selon l'« hypothèse basse » la consommation totale attendue étaient de 5 094 m<sup>3</sup>/j pour l'an 2000 et 6 556 m<sup>3</sup>/j en 2005.

Reprenant les hypothèses de IPP consultant, BCEOM avait évalué la demande globale (domestique, collective et gros consommateurs) à 5400m<sup>3</sup>/j et 4m<sup>3</sup>/j seulement pour la consommation aux BF. Les fuites avaient été estimées à 800m<sup>3</sup>/j, réparties en fonction du linéaire et du nombre de branchements (2561).

- **Demande ultime traitée par l'étude**

Seul BCEOM s'est penché sur ce scénario et, en retenant un chiffre de 224 195 habitants en 2010 (taux de croissance de 6,3% à partir du recensement de 1996), les conclusions étaient les suivantes :

- Taux de branchement de 100%
- 16 hab. /branchement
- 14015 branchements au total
- Une consommation totale de 17238 m<sup>3</sup>/j
- La consommation des gros consommateurs, publique et celle des fuites était inchangée
- La consommation des BF était supprimée

Au final, BCEOM estimait une demande unitaire de 77 litres/jour.

- **Accès aux infrastructures**

Safège prévoyait différents taux de couverture : 44% en 1992, 58% en 2000 et 57% en 2005.

BCEOM suivait à nouveau l'hypothèse de "IPP Consultant" en supposant 100% de branchements en configuration ultime.

- **Synthèse et conclusion**

Cette présentation des approches des autres bureaux d'études révèle la fourchette relativement large d'estimation de la consommation individuelle : entre 16 et 77 litres par habitant par jour en fonction des hypothèses et du scénario. Dans tous les cas, la demande totale pour le moment présent (2008) était supposée supérieure à 5 000 m<sup>3</sup>/jour.

Pour réduire ces incertitudes sur les consommations individuelles et la demande totale, une analyse poussée de la base de données (de facturation) des abonnés de la SEG a été menée et complétée par des enquêtes approfondies auprès des ménages (disposant ou non d'un branchement privé).

## **I.3. ANALYSE DE LA BASE DE FACTURATION DE LA SEG**

---

### **A. TYPOLOGIE DES ABONNES**

A Kindia, la SEG classe ses abonnés selon deux grandes classes :

- les abonnés particuliers, qui sont les usagers domestiques (ménages) et privés (commerces et industries)
- les abonnés administratifs, dont la facture est acquittée directement par l'administration : différentes directions administratives, bases des forces armées, établissements d'enseignement, lieux de culte (mosquées et églises).

Il existe en théorie dans la base nationale de la SEG une troisième classe d'abonnés, celle des revendeurs d'eau (notamment par les bornes fontaines), mais étant donnée la défaillance de l'activité des fontainiers à Kindia, cette classe est effectivement absente de la base de Kindia.

**1) ABONNES PARTICULIERS**

Lors de la période analysée (décembre 2006 février 2008), il y avait en moyenne 1 359 abonnés actifs (1 513 en fin de période). Un abonné est défini comme actif lorsque son volume consommé estimé pour la période bimestrielle considérée est non nul. Aujourd'hui ce nombre varie continuellement avec les nouveaux branchements mais également selon les coupures pour non-paiement et les remises en service après règlement des arriérés.

Si l'on suppose une moyenne de 11,7 personnes par foyer, comme relevé lors des enquêtes menées dans le cadre de l'étude, les abonnés actifs représentent environ 10% des foyers de la ville.

**2) ABONNES ADMINISTRATIFS**

En février 2008 la base de la SEG comptait 76 abonnés administratifs. Cependant un recensement exhaustif sur le terrain des établissements publics considérés comme très sensibles pour la santé publique (écoles, centres de santé et dans une moindre mesure les lieux de culte) a démontré qu'un nombre important de bureaux administratifs mais aussi d'écoles, ne dispose actuellement pas de branchement, parfois malgré leur proximité avec les conduites principales de distribution.

En effet, parmi les 37 écoles publiques recensées (y compris les écoles franco-arabes à la charge de la Commune), 25 ne sont pas équipées d'un raccordement à la SEG et 4 autres ont un branchement hors service (abandonnés ou déposé). Parmi les 8 établissements dont le branchement est fonctionnel, on inclut les établissements « supérieurs » de l'Ecole Nationale de la Santé et le Centre de Formation professionnel. En conclusion, l'accès à l'eau de la SEG dans les écoles de Kindia est presque négligeable.

**B. GESTION DES ABONNES ET MODALITES DE FACTURATION**

Deux cas sont considérés pour la facturation :

- Abonné avec compteur considéré comme fiable
- Abonné sans compteur, ou dont le compteur ne marche pas ou n'est pas fiable.

**1) ABONNE AVEC COMPTEUR FONCTIONNEL**

Pour les abonnés disposant d'un compteur considéré comme fiable, la facturation s'effectue en principe d'après le volume consommé. Néanmoins, il existe un volume minimal facturé de 20 m<sup>3</sup> / 2 mois.

Pour la période analysée, le nombre d'abonnés particuliers avec compteur fonctionnel était de 529 en moyenne, et de 645 en fin de période (février 2008), soit respectivement 39% et 42% du total des abonnés. L'augmentation récente est due aux nouveaux branchements subventionnés par le projet d'extension de 2005/2006 financé par l'AFD, dotés de compteurs neufs et donc fonctionnels.

Sur les 71 branchements administratifs visités en juillet 2008, seuls 35 semblaient disposer d'un compteur fonctionnel et fiable, et 22 d'entre eux se situent dans les lieux de culte.

2) *ABONNES SANS COMPTEUR / AVEC COMPTEUR DEFAILLANT*

Pour les abonnés n'ayant pas de compteur ou dont le compteur n'est pas reconnu comme fiable, la SEG établit une estimation du volume livré. Cette appréciation de la consommation dépend des modalités de distribution qui ont été appliquées sur la période considérée (réalisation des tours d'eau), bien que les aléas de production et distribution semblent rendre cet exercice très difficile. En pratique, ces abonnés sont aussi soumis au volume minimal facturé de 20 m<sup>3</sup> / 2 mois.

Sur la période analysée, le nombre d'abonnés particuliers avec compteur fonctionnel était de 830 en moyenne, et de 868 en fin de période (février 2008) soit respectivement 58% et 61% des abonnés totaux. On note ici qu'en même temps que le pourcentage d'abonnés « au forfait » diminue (grâce aux nouveaux branchements), le nombre total d'abonnés sans compteur augmente à cause de la vétusté des appareils soumis à des conditions défavorables (fort taux de matières solides/en suspension dans le réseau, emplacements insuffisamment protégés).

Pour les abonnés administratifs, le tableau ci-dessous décline les catégories des cas des 36 branchements visités en juillet 2008 et dont le compteur fait défaut physiquement ou fonctionnellement.

| Etat du compteur                      | Administration | Ecole     | Lieu de culte | Militaire | Total par cas |
|---------------------------------------|----------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| Absent                                | 6              | 8         | 11            | 0         | 25            |
| Cassé / en panne                      | 0              | 0         | 1             | 0         | 1             |
| Fonctionnement douteux                | 0              | 1         | 1             | 0         | 2             |
| Illisible                             | 2              | 0         | 0             | 0         | 2             |
| Non retrouvé                          | 1              | 1         | 0             | 1         | 3             |
| Volé                                  | 0              | 0         | 3             | 0         | 3             |
| <b>Total par type d'établissement</b> | <b>9</b>       | <b>10</b> | <b>16</b>     | <b>1</b>  | <b>36</b>     |

Tableau 10 : Etat des compteurs d'eau

Dans 70% des cas environ, le compteur est absent, ayant été enlevé soit par la SEG, soit par l'abonné, souvent à cause d'un défaut de fonctionnement. Le nombre non négligeable de cas de vols des compteurs dans les lieux de culte est également à souligner et témoigne d'une réel incivisme ou mépris pour les institutions.

### C. VOLUMES FACTURES

Etant donné le pourcentage important d'abonnés ne disposant pas de compteur fonctionnel toute analyse des volumes facturés ne peut donner qu'une image partielle de la réalité concernant la demande en eau actuelle, surtout dans un système de distribution discontinu comme exposé plus loin. Néanmoins les consommations mesurées des abonnés dotés d'un compteur (a priori) fiable peuvent indiquer un seuil minimum révélant la demande en eau de qualité potable, et la fourniture d'eau au niveau de la parcelle).

1) *ABONNES PARTICULIERS*

Sur la période analysée, le volume total moyen facturé, pour les abonnés au volume et au forfait, ramené à l'équivalent de consommation journalière est équivalent à 649 m<sup>3</sup>/jour.

Les consommations moyennes par quartier varient de 11,2 m<sup>3</sup>/mois/abonné à 27 m<sup>3</sup>/mois/abonné. En revanche, les écarts entre les quartiers ne présentent pas de corrélation facilement apparente.

En se concentrant sur la moyenne globale, on observe une consommation par abonné de 500 litres/jour/abonné soit 15 m<sup>3</sup>/mois/abonné. Cependant la consommation médiane est de 370 litres/jour/abonné soit 11 m<sup>3</sup>/mois/abonné. La consommation moyenne est donc fortement influencée par une minorité de gros consommateurs

L'impact de cette différence entre la moyenne et la médiane prend son importance lorsqu'on étudie le graphe ci-dessous qui représente la consommation classée (volume minimal mensuel estimé) des abonnés facturés au volume.

**Consommation des abonnés au compteur**

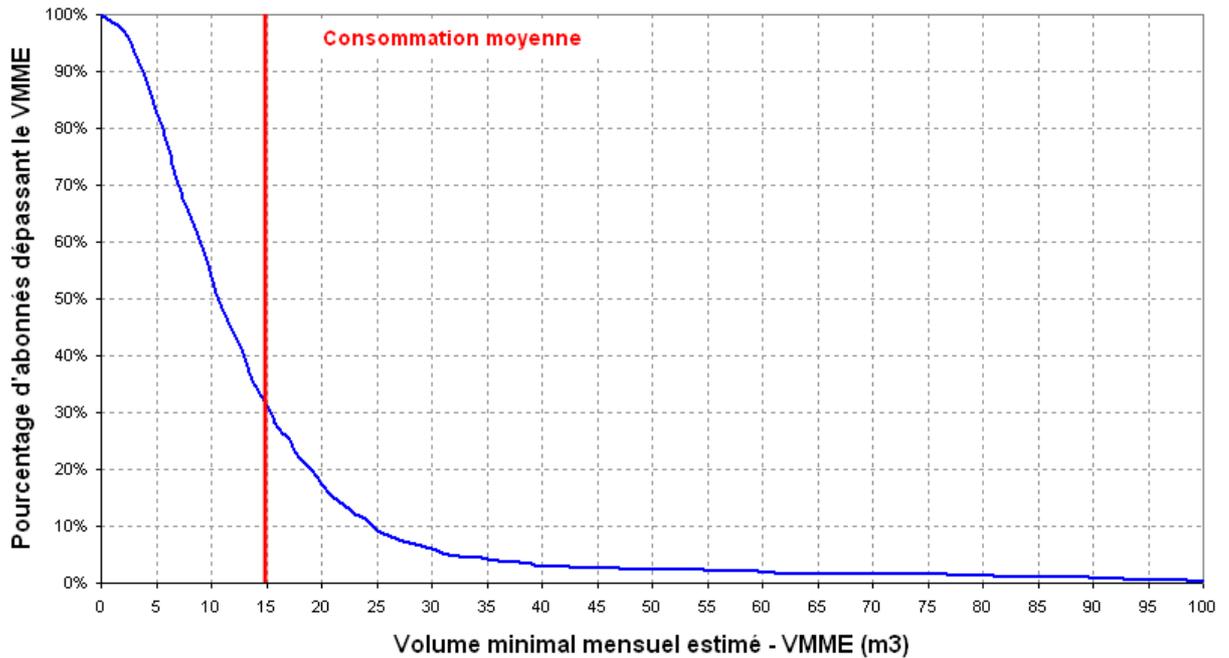


Figure 9 : Courbe classée de consommation – abonnés au compteur

On voit clairement qu'une grande partie des usagers (46%), ne consomme pas les 10m<sup>3</sup>/mois minimaux facturés par la SEG. Il est possible que ce rapport entre qualité de la prestation et facturation ait un impact sur l'attitude des usagers vis-à-vis de l'exploitant.

En comparaison, comme on pourrait s'y attendre, le graphique suivant de consommation classée (volume minimal mensuel estimé) des abonnés facturés au forfait suit les « paliers du volume habituellement apprécié » par les plombiers-releveurs de la SEG.

### Consommation des abonnés au "forfait"

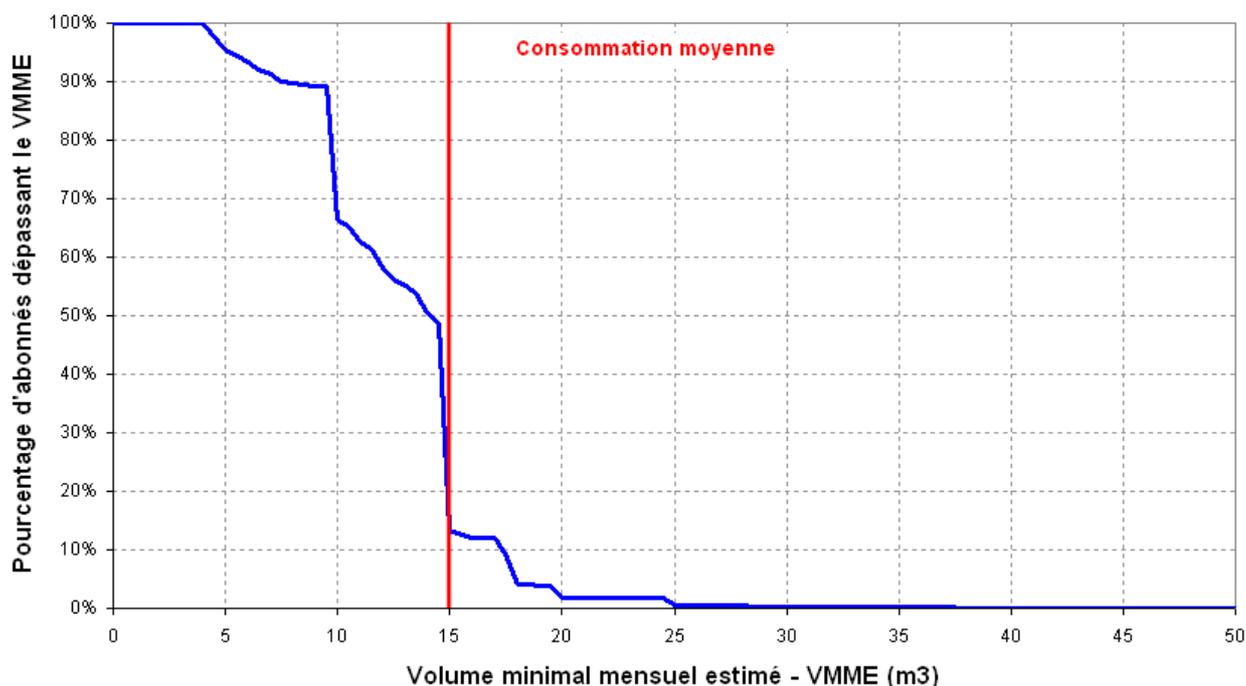


Figure 10 : Courbe classée de consommation – abonnés sans compteur

Plusieurs points doivent être soulignés :

- En contraste avec les volumes mesurés par compteur, seuls 33% des abonnés au forfait sont réputés avoir moins consommé que le seuil minimal de 10m<sup>3</sup>/mois.
- La consommation moyenne des abonnés au forfait est de 13 m<sup>3</sup>/mois, une valeur inférieure à la consommation moyenne globale de 15m<sup>3</sup>/mois.

## 2) ABONNES ADMINISTRATIFS

L'analyse des consommations des abonnés administratifs sur la même période révèle une évolution surprenante. En effet, en décembre 2007, la SEG a révisé à la baisse ses estimations de consommations pour l'ensemble des abonnés de classe administrative :

- De février à octobre 2007 : consommation totale estimée à 2090 m<sup>3</sup>/jour
- A partir de décembre 2007 : consommation estimée à 690 m<sup>3</sup>/jour

L'estimation de consommation minimale des abonnés administratifs est désormais de l'ordre de grandeur de celle de l'ensemble des abonnés particuliers (690m<sup>3</sup>/jour contre 649m<sup>3</sup>/jour).

Il est intéressant de noter que les volumes facturés de février à octobre 2007 étaient remarquablement stables (écart type équivalent à 4% de la moyenne) malgré de fortes variations de production (écart type équivalent à 27% de la moyenne). Autrement dit, pour la période d'avril à mai 2007, la facturation des abonnés administratifs semble avoir été presque double de la production totale d'eau potable. Ce constat explique notamment la réévaluation de facturation opérée par la SEG pour ce type d'abonnés.

Notons que les visites récentes aux abonnés administratifs réalisées par le groupement ont permis de vérifier qu'environ la moitié des branchements dispose de compteurs fiables.

En conclusion, étant donné que plus de la moitié des abonnés de chaque classe ne dispose pas d'un compteur fonctionnel, il serait très aléatoire de d'établir des conclusions sur la consommation réelle totale à partir de la seule analyse de la base de données de la SEG.

## I.4. REALISATION D'ENQUETES AUPRES DES MENAGES

Les enquêtes réalisées auprès des ménages visaient à pallier les lacunes d'informations subsistant après analyse des études précédentes et des données de facturation de la SEG.

### A. METHODOLOGIE

Le formulaire d'enquête a été élaboré par le groupement en concertation avec les membres du projet Facilité Eau et le responsable de la Cellule Eau, en s'appuyant sur les idées et expériences de chacun.

Des informations préliminaires permettant d'identifier le profil socio économique des ménages ont été introduites et de nombreux tableaux ont été réalisés dans le but d'obtenir des données quantitatives pour estimer les besoins en eau.

6 enquêteurs ont été mobilisés et ont travaillé en binôme durant 16 jours. Deux journées ont été dédiées à leur formation, essentiellement sur le terrain. Le suivi de leur activité par des bilans journaliers a permis de s'assurer de leur bonne compréhension des objectifs et méthodes de l'enquête, et donc d'optimiser leurs résultats. Le contrôle et l'analyse progressive des résultats a permis de vérifier la pertinence des questions et d'apporter les modifications nécessaires.

Le tableau ci-après détaille le nombre de ménages enquêtés.

|                            | Raccordé au réseau SEG | Non raccordé au réseau SEG | Total |
|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------|
| Nombre de ménages enquêtés | 172                    | 309                        | 481   |
| Population équivalente     | 3481                   | 2151                       | 5632  |

Tableau 11 : Echantillon des enquêtes réalisées par le groupement

L'échantillon représente donc environ 3% du nombre de ménages et donc de la population totale de Kindia. Plus de 12% des abonnés actifs de la SEG ont été questionnés et 23 quartiers urbains de Kindia ont été couverts de façon de sorte à constituer une échantillonnage géographique représentatif. Les zones d'enquête sont mises en évidence sur la carte ci-dessous.

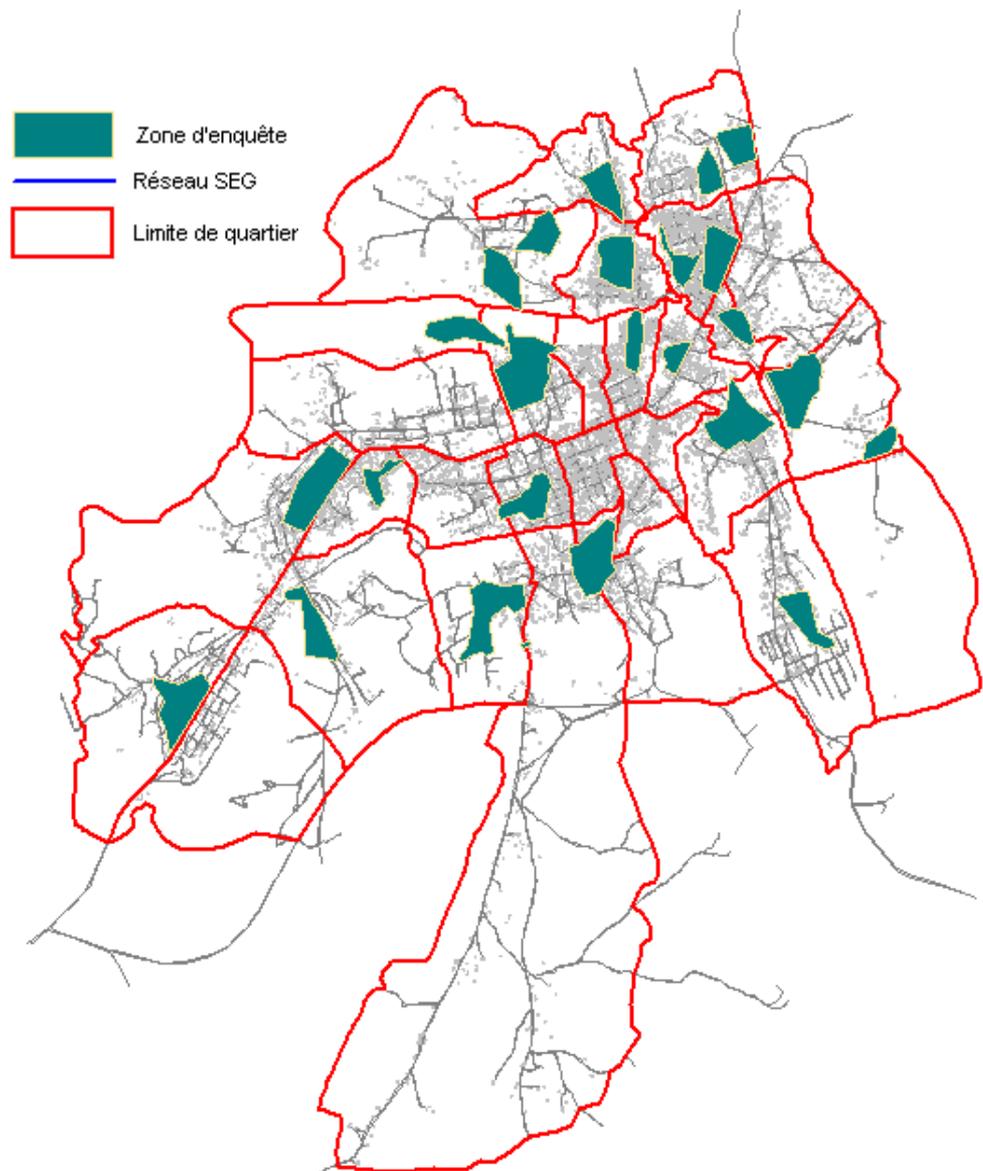


Figure 11 : Zones d'enquête

## B. RESULTATS

L'exploitation des données des enquêtes a permis de mettre en évidence plusieurs informations sur la consommation en eau des ménages.

Dans un premier temps les renseignements demandés sur le nombre et la nature des récipients disponibles dans le foyer a permis d'évaluer la **capacité de stockage** des ménages. Ainsi, en moyenne, il a été estimé que chaque habitant non raccordé au réseau de la SEG peut stocker 42L, tandis qu'un habitant possédant un branchement peut stocker jusqu'à 65L en cas d'abondance de l'eau.

La somme des volumes d'eau consommés suivant les usages (petite toilette, boisson, douche, cuisine, vaisselle, lessive et nettoyage domestique) a abouti à une estimation des **besoins individuels journaliers**.

|                           | Adultes | Enfants |
|---------------------------|---------|---------|
| Consommation totale (L/j) | 64,2    | 45,3    |

Tableau 12 : Besoins individuels journaliers en eau

Le tableau suivant présente la part de chaque usage dans la consommation totale.

|           | Adultes | Enfants | Total |
|-----------|---------|---------|-------|
| Toilette  | 12,4%   | 10,7%   | 11,5% |
| Boisson   | 4,7%    | 3,8%    | 4,3%  |
| Douche    | 40,0%   | 24,3%   | 32,2% |
| Cuisine   | 6,0%    | 8,5%    | 7,3%  |
| Vaisselle | 7,7%    | 11,0%   | 9,3%  |
| Lessive   | 22,3%   | 31,8%   | 27,0% |
| Nettoyage | 6,9%    | 9,9%    | 8,4%  |

Tableau 13 : Répartition de la consommation selon les usages de l'eau

Les diagrammes ci-après représentent les différentes provenances de l'eau répondant aux besoins quotidiens d'un ménage non raccordé au réseau.

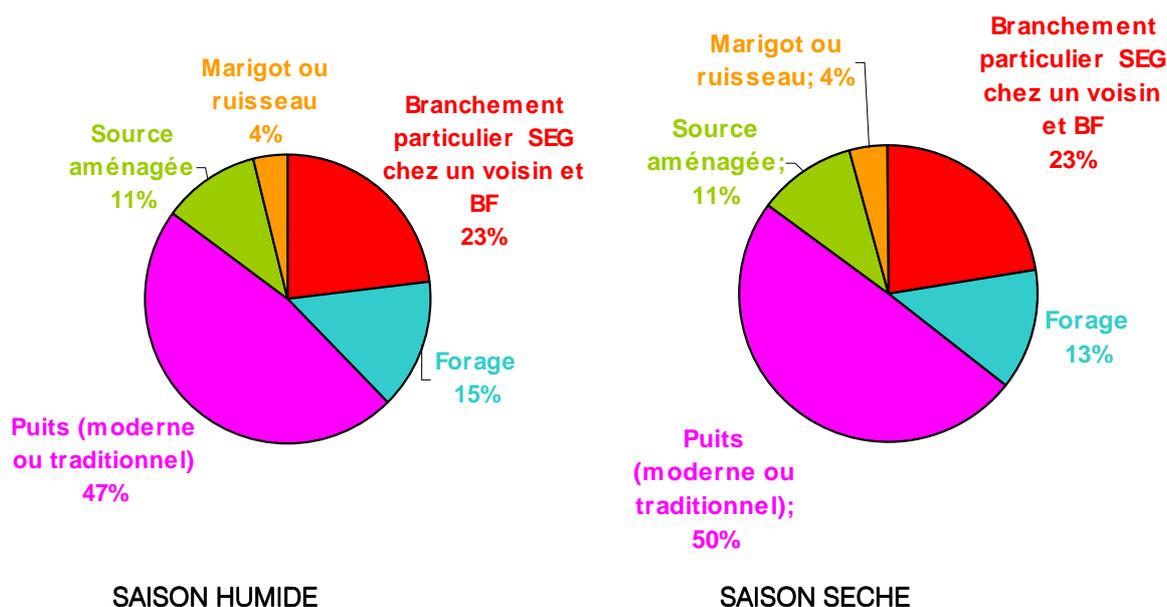


Figure 12 : Répartition des approvisionnements en eau selon l'origine et la saison

La première observation réside dans les faibles différences entre les deux saisons principales.

D'autre part, près de la moitié de l'eau consommée est prélevée aux puits. Pour le reste, le poids des différents modes complémentaires d'approvisionnement varie selon la proximité de l'ouvrage, le tarif et l'appréciation de la qualité de l'eau.

L'enquête s'est attachée à demander aux ménages interrogés quel mode d'approvisionnement aurait leur préférence indépendamment de tout critère de disponibilité ou de saison. Les résultats sont présentés sur le diagramme ci-dessous.

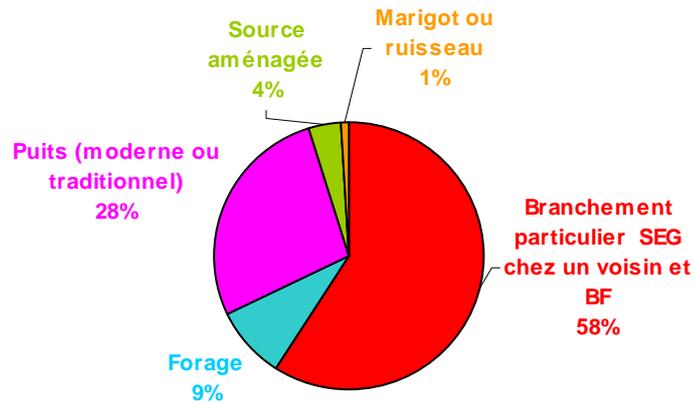


Figure 13 : Choix du mode d'approvisionnement en eau indépendamment de tout critère de disponibilité

En tenant compte des taux actuels d'accès à l'eau, nous constatons que dans le cas d'une distribution sans contrainte de la part de la SEG et si les ménages pouvaient choisir librement, une forte préférence irait vers l'eau du réseau, le puits restant toutefois le choix numéro deux.

### C. CONCLUSION

Plusieurs difficultés ont été rencontrées dans l'analyse des résultats, compliquant leur interprétation. Des incohérences fréquentes ont été relevées sur les valeurs indiquées par les ménages, certaines quantités consommées semblant notamment exagérées pour certains usages (par exemple des volumes démesurés pour la boisson - 10L/j - et au final une consommation journalière excédant les 60L ce dont on pourrait douter étant donné les difficultés d'approvisionnement). D'autre part, un manque de cohérence fréquent a été constaté entre les volumes collectés aux divers modes d'approvisionnement et les volumes consommés (par exemple, un ménage de 10 personnes déclare s'approvisionner de 220 L/jour et dont la somme des volumes consommés par les différents usages atteint 480L). Enfin, les quantités consommées ne varient que très faiblement entre la saison sèche et la saison pluvieuse alors que le stress hydrique est plus intense en saison chaude.

Plusieurs explications à ces incertitudes peuvent être avancées :

- La méfiance de certains ménages vis-à-vis de l'exploitation des résultats de l'enquête, malgré les explications fournies par le groupement
- La surestimation des volumes requis pour appuyer le besoin en eau
- La difficulté pour les usagers d'estimer correctement leur consommation et de faire la différence entre les usages des adultes et des enfants

Malgré les incertitudes et les questionnements concernant les données récoltées par les enquêteurs, nous avons décidé, pour la suite de l'étude d'utiliser les chiffres obtenus comme base de réflexion. Cependant, nous avons choisi de minorer légèrement la moyenne journalière théorique pondérée selon les poids relatifs des adultes et enfants et de la fixer à 50L/hab/j.

## **I.5. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE LA DEMANDE ET DES BESOINS EN EAU**

---

En retenant les estimations de la demande individuelle de 50L/habitant/jour et de la population urbaine actuelle de 171 000 personnes, on arrive à une demande totale urbaine actuelle théorique d'environ 8600 m<sup>3</sup>/jour, toutes sources d'approvisionnement confondues.

La capacité des différentes ressources actuellement mobilisées pour répondre à cette demande est examinée dans les chapitres suivants.

## **II. ALIMENTATION EN EAU POTABLE PAR LE RESEAU DE LA SEG**

---

Cette partie porte sur le système d'alimentation en eau potable exploité par la SEG :

- Prise d'eau dans la Kilissi
- Traitement de l'eau
- Refoulement vers les réservoirs surplombant la ville
- Distribution par le réseau vers des bornes-fontaines ou des branchements individuels.

### **II.1. PRINCIPE SYNOPTIQUE DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

---

Le fonctionnement théorique de l'alimentation en eau potable est le suivant :

- Le système d'adduction en eau potable exploité par la SEG est actuellement alimenté par une seule ressource. L'eau est pompée dans la rivière Kilissi située au Sud de Kindia par une station de pompage la refoulant ensuite vers la station de traitement située à une centaine de mètres de distance.
- L'eau traitée est ensuite refoulée vers les réservoirs situés sur la colline surplombant Kindia par une conduite d'environ 6 km de longueur.
- Depuis les réservoirs, l'eau alimente gravitairement la majeure partie de la ville
- Une faible partie du réseau, située à une altitude plus élevée que les réservoirs (site des écoles), est alimentée par pompage depuis les réservoirs par l'inter est alimentée.

Le diagnostic des différents composants de ce système, présenté ci-après, a montré que les conditions réelle d'exploitation de ces infrastructures sont à l'heure actuelle bien différentes.

## II.2. CARACTERISATION ET DIAGNOSTIC DE LA RESSOURCE RIVIERE KILISSI

### A. DESCRIPTION GENERALE

Une prise d'eau datant du début des années 1970 et implantée dans une petite retenue sur un bras de la rivière Kilissi permet l'extraction de l'eau de surface pour traitement et distribution.

La superficie du bassin versant en amont de la prise a été estimée à 71km<sup>2</sup> par le groupe BRL-Safège lors de l'étude diagnostic de 1993. Les éléments cartographiques disponibles au moment de la présente étude ne permettent pas d'affiner cette estimation.

Le bassin est très majoritairement rural avec quelques villages et hameaux. Les activités d'exploitation des sols sont essentiellement agricoles (culture de subsistance).

L'image ci-dessous présente l'aspect du bassin amont proche de la prise. On constate l'absence de constructions et la nature rurale du site à proximité immédiate de la prise d'eau.

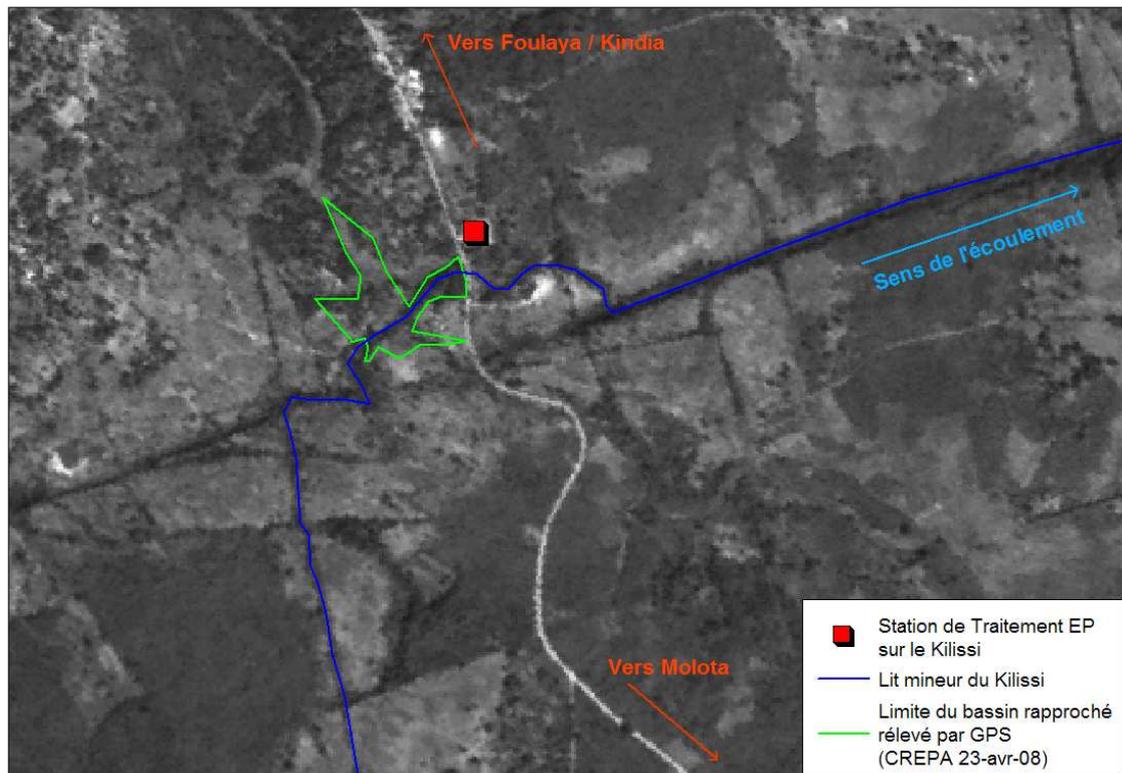


Figure 14 : Site de la prise d'eau dans la Kilissi

La ressource que constitue la rivière Kilissi a été évaluée en termes de :

- Quantité (débit disponible)
- Qualité
- Vulnérabilité de ces deux paramètres

Cette étude permet de conclure sur l'adéquation et la pérennité de cette ressource.

## B. QUANTITE

### 1) APPROCHE THEORIQUE – CORRELATION PLUIE - DEBIT

L'analyse quantitative de la ressource superficielle de Kilissi se heurte à l'absence quasi-totale de données hydrométriques. Ce manque de données est d'autant plus surprenant qu'il existe deux échelles limnimétriques à proximité de la prise, l'une au niveau du pont qui surplombe le seuil de la retenue et l'autre quelques dizaines de mètres en aval du seuil (juste en amont des chutes).

En l'absence de séries historiques de hauteur ou de débit, l'analyse quantitative se fonde sur la mise à jour de l'estimation « pluie - débit » élaborée par BRL-Safège (1993). Cette méthode dérive d'observations sur la période 1983 - 1987 de l'échelle limnimétrique de Madanya, village situé à plusieurs kilomètres en aval de la prise. Les débits à ce niveau ont été corrélés avec les observations pluviométriques, et le débit au niveau de la prise a été extrapolé avec un coefficient simple égal au ratio des superficies des bassins respectifs.

Le tableau ci-dessus présente les estimations de débit au niveau de la prise issues de cette méthode :

| Mois           | Débits moyens mensuels (en m <sup>3</sup> /heure) |               |                          |                       |
|----------------|---|---------------|--------------------------|-----------------------|
|                | Année moyenne                                     | Année médiane | Année quinquennale sèche | Année décennale sèche |
| janvier        | 691   | 684           | 622                      | 586                   |
| février        | 518   | 514           | 475                      | 453                   |
| mars           | 334   | 334           | 313                      | 302                   |
| avril          | 277   | 273           | 248                      | 237                   |
| mai            | 900   | 612           | 288                      | <b>194</b>            |
| juin           | 2721  | 2451          | 1587                     | 1267                  |
| juillet        | 5148  | 5076          | 4140                     | 3744                  |
| août           | 7920  | 7776          | 6516                     | 5940                  |
| septembre      | 7020  | 6840          | 5544                     | 4968                  |
| octobre        | 7308  | 7128          | 5796                     | 5220                  |
| novembre       | 3110  | 2998          | 2379                     | 2113                  |
| décembre       | 1148  | 1134          | 986                      | 921                   |
| <b>moyenne</b> | <b>3091</b>                                       | <b>2985</b>   | <b>2407</b>              | <b>2162</b>           |

Tableau 14 : Débits moyens mensuels de la Kilissi observés à l'échelle de Mandanya

Même dans le cas le plus défavorable considéré (année décennale sèche), le débit moyen est plus de dix fois supérieur à la capacité nominale actuelle de la station de traitement (200m<sup>3</sup>/h). Ainsi, sauf cas exceptionnel, le débit disponible est largement suffisant en saison humide (juin à novembre) et même en période de transition (décembre à février)

Cependant, le débit mensuel moyen d'étiage (avril-mai) pour la même période de retour (10 ans sèche) est inférieur à la capacité nominale de la station (194m<sup>3</sup>/h contre 200m<sup>3</sup>/h).

Aujourd'hui, ce débit d'étiage est contraignant car la configuration existante de la retenue de la prise ne fournit pas un volume de stockage significatif. Le débit potentiel de prélèvement est effectivement égal au débit instantané dans la rivière, amoindri d'un

éventuel débit de réserve pour les besoins écologiques, culturels et socio-économiques. Les valeurs ci-dessus pour les débits à des périodes de retour spécifiques ont été estimées à base d'une série de débits « reconstitués » à partir de données pluviométriques. La présente étude a complété cette série grâce aux données pluviométriques récentes (depuis 1993). Le graphe ci-dessous présente les valeurs de débit moyen mensuel d'étiage (mois d'avril) depuis 1972 (calculées par Safège jusqu'en 1991, et par SCE depuis).

### Débits d'étiage (avril) calculés à partir de la pluviométrie

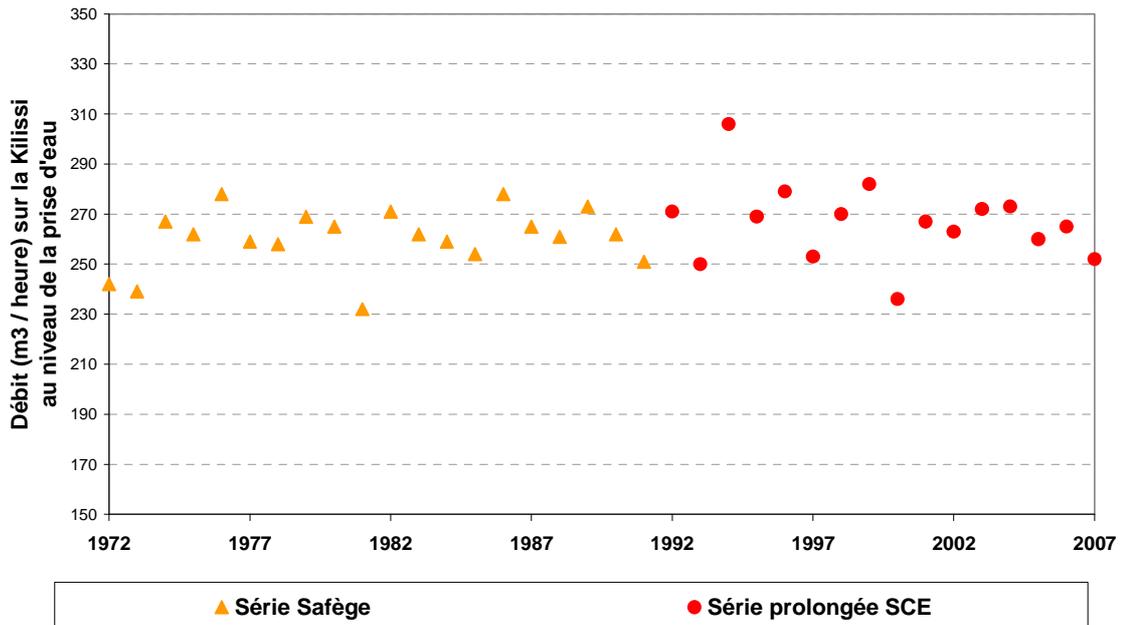


Figure 15 : Série reconstituée des débits d'étiage depuis 1972

Le diagramme ci-dessus montre que pour l'ensemble de la série de débits d'étiage reconstitués (35 ans), l'écart entre le débit de la rivière et la capacité nominale de la station est régulièrement très limité (entre 30 et 70m³/h). Cet écart se restreint si l'on admet la nécessité d'un débit de réserve.

La fragilité de l'adéquation de la ressource actuellement mobilisée par rapport aux besoins révèle l'importance d'améliorer la connaissance du débit réel au niveau de la prise.

## 2) OBSERVATIONS REALISEES SUR LE SITE

Les observations qualitatives ponctuelles des agents de la SEG au cours des années récentes révèlent des problèmes de production lors des étiages sévères. Ces problèmes étaient matérialisés par une baisse du niveau dans la retenue risquant de mettre les crépines à sec, et imposant donc l'arrêt temporaire de la station ou de l'une des deux filières de traitement.

Ceci n'implique pas nécessairement que le débit total ait été inférieur à 200m³/h (la capacité nominale de la station). En fait, la présence de fuites importantes entre les ouvrages en maçonnerie, constituant le seuil de la retenue, et le socle naturel (en grès fissuré) du site fait que seule une fraction du débit total est disponible pour prélèvement par la station d'exhaure. La plupart des fuites se situe en-dessous du niveau des crépines.

Lors du dernier étiage, le groupement a observé la prise d'eau et confirmé que le déversoir du seuil ne fonctionne pas pendant des périodes importantes. Durant ces périodes, la totalité du débit de la rivière se répartit entre volume prélevé (par la station d'exhaure) et volume fuyard. Il est important de souligner que le bilan des impacts de ces fuites n'est pas nécessairement négatif car elles assurent de fait un débit minimal de réserve dans la rivière, même au moment de l'étiage.



*Figure 16 : Vue de la station de pompage avec retenue et déversoir de seuil en fonctionnement*

Les méthodes approximatives d'estimation (mesures empiriques de la vitesse de surface et de la section mouillée) du débit total directement à l'aval de la prise d'eau et du débit accumulé des différentes fuites ont indiqué que les fuites pourraient, en première approche, représenter environ 20% du débit total en période d'étiage. Cependant, il est important de signaler que l'étiage de 2008 n'était pas très sévère en comparaison des années précédentes, les pluies ayant repris relativement tôt. Ainsi, les contraintes les plus rudes que le système subira régulièrement n'ont pu être observées directement par le groupement.

### 3) CONCLUSION

Les analyses théoriques sur la corrélation pluie-débit et les observations qualitatives sur site s'accordent à confirmer que le débit disponible au niveau de la prise existante est régulièrement contraignant par rapport à la capacité nominale de la station de production d'eau potable. Par conséquent, sans de nouvelles infrastructures pour pallier l'insuffisance du débit d'étiage, la ressource Kilissi sera régulièrement insuffisante :

- pour faire fonctionner la station à sa capacité nominale (200 m<sup>3</sup>/h)
- a fortiori dans la perspective d'une augmentation de capacité de production à l'avenir.

## C. QUALITE

Faute de disposer de normes nationales, la qualité des eaux brutes est ici appréciée au regard de la directive européenne 75/440/CEE.

Le mode de traitement adopté à la station de production d'eau potable de Kilissi correspond à la classe A2 de cette directive. L'eau de la Kilissi devrait donc se conformer aux valeurs de qualité relatives à cette classe.

Un seul prélèvement a été effectué au niveau de l'exhaure le 28 Avril 2008 à 10 h 00 et les paramètres explorés sont fonction des activités développées à proximité et sur les versants en amont de la prise.

L'analyse au niveau de la prise, permet d'appréhender les caractéristiques physico chimiques et bactériologiques de l'eau de la rivière Kilissi :

| Paramètres                                     | Résultats des analyses | Directive UE 75/440/CEE (valeurs guides) |
|--|------------------------|--|
| <b>Physico chimiques</b>                       |                        |  |
| pH   | 6,05                   | 5,5 à 9                                  |
| Conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 20°C) | 19,5                   | 1000 (à 20°C)                            |
| Cyanure libre (mg/l)                           | 0                      | 0,05                                     |
| Matières en suspension (mg/l)                  | <b>4</b>               | <i>Absence de valeur</i>                 |
| Nitrates (mg/l)                                | 3,09                   | 50                                       |
| Turbidité (NTU)                                | 19                     | <i>Absence de valeur</i>                 |
| Fer (mg/l)                                     | 0,61                   | 1  |
| Manganèse (mg/l)                               | < 0,1                  | 0,1                                      |
| Dureté totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> )        | 5                      | <i>Absence de valeur</i>                 |
| Arsenic (mg/l)                                 | < 0,01                 | 0,05                                     |
| <b>Bactériologiques</b>                        |                        |  |
| Coliformes fécaux (ufc/100ml)                  | <b>10</b>              | 5000                                     |
| Streptocoques fécaux (ufc/100ml)               | <b>70</b>              | 2000                                     |
| BHAA (ufc/ml)                                  | <b>131</b>             |  |

Tableau 15 : Résultats d'analyse de qualité des eaux de la Kilissi au droit de la prise d'eau

Les résultats évoquent la présence en faible quantité de coliformes fécaux, streptocoques fécaux et bactéries hétérophiles aérobies et anaérobies facultatives au niveau de la prise. Cette situation s'explique aisément par les activités en amont : pâturages, manque de latrines pour les exploitants agricoles et surtout à proximité de la prise... Cet état de fait doit être pris en compte pour le traitement.

La teneur en fer quelque peu élevée peut s'expliquer par la nature du sol de la région reconnu comme ferrallitique.

## D. VULNERABILITE

### 1) ANALYSE DES RISQUES QUANTITATIFS

Le tableau ci-après présente les risques affectant le débit pouvant être prélevé dans la Kilissi.

| Origine du risque   | Nature du risque        | Conséquences possibles   |
|---|-------------------------|--|
| Fuites d'eau au niveau de la prise par effet « de renard » (digue dégradée par érosion intérieure)  | Chronique/<br>permanent | Perte d'eau (peut atteindre 100m <sup>3</sup> /h)  |
| Déboisement des environs immédiats du lit de la rivière, accompagné d'exploitations agricoles, avec des mini réseaux d'irrigation en saison sèche et de drainage en hivernage | Chronique               | Envasement progressif de la retenue au niveau de la prise d'eau (effet d'entraînement des boues terreuses suite à l'érosion, voire disparition progressive des affluents de la rive gauche) ; destruction de l'écosystème ; action directe sur le niveau de la retenue |
| Développement de plantes (rôniers et autres plantes aquatiques) dans le lit mineur de la rivière  | Chronique               | Obstruction du lit de la rivière par endroits  |
| Déversement des plantes défrichées et de nettoyage des espaces agricoles dans le lit de la rivière  | Chronique               | Encombrement voire embâcle du lit de la rivière  |

Tableau 16 : Risques affectant le débit de la Kilissi

## 2) ANALYSE DES RISQUES QUALITATIFS

Les risques affectant la qualité de l'eau de la Kilissi sont présentés ci-après.

| Sources du risque  | Nature du risque                           | Conséquences possibles   |
|--|--|--|
| Utilisation de fertilisants chimiques (NPK) ; pesticides et herbicides (organophosphorés ; organochlorés) dans les activités de maraîchage, dans le bassin versant de la rivière | Chronique                                  | Pollution chimique :<br>- destruction de la structure du sol<br>- pollution de la nappe phréatique |
| Activités d'exploitation minière (diamant)   | Accidentel (n'est plus apparu depuis 2006) | Pollution chimique par l'arsenic   |
| Elevage animal (présence de parcs à proximité de la rivière)   | Chronique                                  | Pollution organique, biologique  |
| Déboisement du bassin versant  | Chronique                                  | Erosion et donc augmentation des MES<br>Envasement des rivières<br>Sédimentation                   |

Tableau 17 : Risques affectant la qualité des eaux de la Kilissi

Les cultures pratiquées sur le bassin versant de la rivière sont : la tomate, l'oignon, l'aubergine, le piment, la patate douce, le gombo, le manioc, l'arachide et le riz (en saison de pluies). Il a été noté également la présence d'arbres fruitiers (essentiellement des manguiers et des anacardiés). Les exploitants rencontrés sur le terrain ont révélé qu'ils utilisent exclusivement des produits phytosanitaires (herbicides et pesticides) et des fertilisants chimiques (urée, NPK triple 16 et 17) à raison de 16 à 20 kg pour des parcelles de 200 m<sup>2</sup>, soit des quantités de produits pouvant atteindre 1000 kg/ha, ce qui est considérable par rapport à la taille de la rivière. Les superficies exploitées sont estimées à au moins 10 ha.

Les pesticides utilisés n'ont pu être quantifiés. Les renseignements pris auprès de vendeurs de ces produits font état de divers pesticides que les producteurs utilisent couramment sur les périmètres maraîchers et autres potagers. Il s'agit entre autres de : Andosulfan 500g/l, Profénofos 500 g/l, Sypermétrine 16g/l, Dursban 480 g/l de Chlorpyrifos-éthyl et Pendiméthaline 400 EC.

## **E. ADEQUATION ET PERENNITE DE CETTE RESSOURCE POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE KINDIA**

L'adéquation de la ressource dépend de l'optique selon laquelle on l'examine. Comme présenté ci-dessus, le débit disponible semble déjà régulièrement contraignant, notamment en période d'étiage, par rapport à la capacité nominale de production de la station de Kilissi. En effet, dans la configuration actuelle, les 5000 m<sup>3</sup> d'eau disponibles quotidiennement en période d'étiage satisfont à peine plus de la moitié de la demande totale urbaine (estimée à 8600 m<sup>3</sup>/jour). De plus la quantité de 5000 m<sup>3</sup>/jour (ou 210m<sup>3</sup>/heure) n'est pas constamment assurée à l'étiage.

De surcroît, les transformations anthropiques en cours dans le bassin versant amont (déboisement, activités économiques, etc.) laissent présager des diminutions du débit d'étiage dans le futur. La pérennisation de la ressource, en quantité comme en qualité, passe par la maîtrise des activités humaines dans le bassin amont.

En revanche, en étudiant la ressource selon les saisons, force est de constater que même pour l'année décennale sèche le débit moyen annuel est estimé à plus de 2100 m<sup>3</sup>/heure (ou plus de 50000 m<sup>3</sup>/jour). Cette quantité pourrait donc suffire à satisfaire les demandes urbaines futures pour au moins les deux ou trois prochaines décennies, si les infrastructures nécessaires pour le stockage intersaisonnier (et évidemment pour l'exhaure, le traitement, le refoulement et la distribution de l'eau traitée) étaient réalisées. La faisabilité et l'efficacité de ces investissements éventuels seront étudiées dans les rapports futurs (phase de recommandations à long terme).

## **II.3. MOBILISATION – EXHAURE**

### **A. PRISE D'EAU DANS LA KILISSI**

#### **1) CONFIGURATION**

La prise est située à environ 11km, à vol d'oiseau, au sud sud-ouest du centre-ville de Kindia, au niveau du passage de la route Foulaya—Molota sur la rivière. Elle est constituée :

- D'une retenue créée par un seuil en béton cyclopéen implanté sur un socle en grès qui lui-même forme un seuil naturel. Le seuil a une longueur totale d'environ 27m entre le massif en béton (rive droite) et le talus du pont (rive gauche). La section du seuil a une forme trapézoïdale avec une hauteur type de 1,20m et une largeur allant de 1,10m à la base à 0,60m en hauteur. Un déversoir formé d'une échancrure de 20 cm de profondeur sur une longueur d'environ 5 m est placé au milieu du seuil et centré sur l'axe de la rivière.
- D'un bassin de prise délimité par un seuil extérieur, un seuil intérieur noyé pour limiter les apports des matières en suspension (MES) et un massif en béton cyclopéen. Le bassin de la prise a une profondeur d'environ 5m et abrite les crépines des pompes d'exhaure.
- D'un bâtiment d'exhaure appuyé sur des poteaux implantés dans le bassin de prise ainsi que sur le massif de béton cyclopéen. Le bâtiment abrite les trois pompes d'exhaure et leurs armoires de commande.

## 2) *ETAT STRUCTUREL*

Ayant été l'objet de travaux de réhabilitation lors du projet de renforcement du système AEP financé par l'AFD en 2005/2006, les ouvrages présentent un état structurel satisfaisant. Les fuites persistantes signalées ci-dessus semblent dater de la construction initiale de la prise par l'entreprise italienne Sadelmi (début des années 1970) et en tout cas étaient déjà signalées par les études précédentes.

Ces pertes sont localisées sur deux points de l'ouvrage : sous le massif en béton cyclopéen (rive gauche) et au milieu du seuil et niveau de la jointure entre le socle naturel et le seuil. Les travaux de réhabilitation n'ont pas réussi à les supprimer.

Cependant, d'importants écoulements à travers le talus d'approche au pont (rive droite) ont pu être colmatés. Cette réussite a sécurisé l'ouvrage qui présentait des effets de renard (érosion interne du talus par entraînement des grains avec l'écoulement) et donc présentait une réelle menace pour la stabilité du talus, donc de la route et de la retenue.

## 3) *ETAT FONCTIONNEL*

Deux phénomènes importants liés à la configuration de la prise ont un impact important sur l'exploitation de la station d'exhaure :

- le colmatage de crépines par objets flottants
- la probabilité de transport et d'aspiration des matières en suspension (MES) jusqu'aux crépines des pompes d'exhaure.

Les agents de la station signalent des problèmes fréquents de colmatage des crépines par des feuilles ou autres éléments flottants. Ce problème, déjà signalé lors des études précédentes, persiste malgré la construction du seuil noyé surmonté d'un grillage haut de 50cm. Il faut néanmoins préciser que lors de la montée des eaux en saison humide le « franc-bord » de 30cm ne constitue pas un rempart suffisant. Le blocage des ouvertures du grillage par les objets flottants accrochés (et très rarement enlevés/nettoyés) crée une différence de niveau, due à la perte de charge, entre le reste de la retenue et le bassin de prise. Cette différence augmente vite et se mesure en dizaines de centimètres.

Le groupement a également observé le mauvais positionnement fréquent de la grille censée protéger l'ouverture (dans le seuil noyé) située à proximité du seuil principal et perpendiculaire au sens d'écoulement. Le rôle de cette ouverture est important car il permet l'entrée de l'eau en cas de niveau bas dans la retenue.

En raison de ces deux défauts, les problèmes causés par les objets flottants nuisent au fonctionnement de la station en toute saison.

En plus des problèmes de colmatage des crépines, la configuration de la prise est également propice au transport et à l'aspiration des matières en suspension. L'installation de la station d'exhaure sur le lit du cours d'eau conduit à ce que les pompes ne sont pas placées en zone d'eau tranquille. Elles sont donc susceptibles d'aspirer plus de particules grossières et de sable, particulièrement en période d'hivernage. D'autre part, le bassin de la prise est exposé au risque d'envasement nécessitant des curages plus fréquents, et la prise n'est pas équipée d'un capteur de niveau de boues. Elle est équipée d'une simple vanne guillotine de vidange, laissée ouverte en saison humide. Les crépines sont également remontées en saison des pluies. L'opération est effectuée en enlevant une section des tuyaux d'aspiration.



Figure 17 : Photos de la prise et de la station d'exhaure : station de pompage située sur le lit du cours d'eau Kilissi (à gauche), moteurs alimentant les pompes d'exhaure et tableau de commande

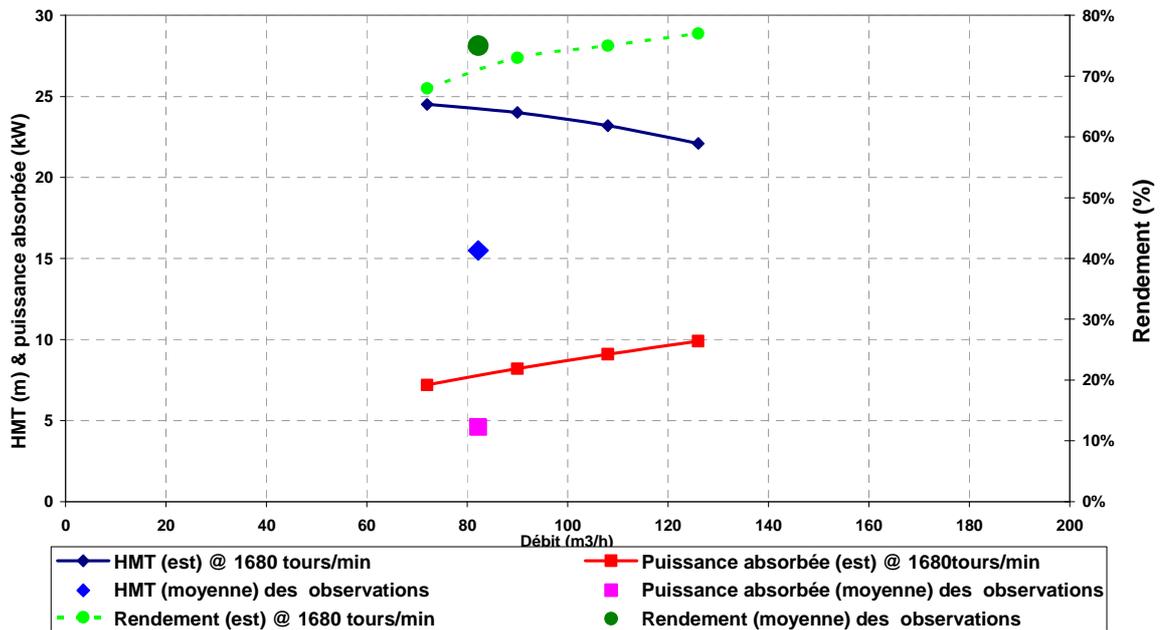
## B. STATION D'EXHAURE

Le pompage d'exhaure comprend trois pompes de type centrifuge ayant chacune un débit nominal de  $100\text{m}^3/\text{h}$ . Les pompes sont dotées de moteurs à vitesse variables mais sont configurées pour tourner à vitesse fixe.

Ces trois pompes sont utilisées habituellement en simultané (les trois pompes tournent en même temps dès que la station est en marche). Aucune n'est donc réservée comme équipement de secours en cas de panne. Ce mode de gestion a été adopté car deux pompes seules ne fournissaient pas le débit souhaité.

Les informations techniques du constructeur (retrouvées sur Internet) combinées aux mesures effectuées par le spécialiste électromécanicien de la SEG, ont permis de construire la courbe caractéristique de fonctionnement présentée ci-dessus :

Courbes caractéristiques pompes d'exhaure (Caprari MEC 3/100C)



HMT = hauteur manométrique totale

Figure 18 : Courbe caractéristique d'une pompe d'exhaure et point de fonctionnement observé

Le graphe de fonctionnement présenté ci-dessus présente la moyenne de chacune des trois pompes (fonctionnement seule) et a été relevé par le groupement lors d'une séance d'observation à la station. Il s'avère que les points de fonctionnement ne correspondent pas aux courbes publiées par le constructeur.

Les tests décrits ci-dessous ont été mis en œuvre par le groupement pour rechercher l'origine de ce dysfonctionnement.

1) PREMIER TEST DE FONCTIONNEMENT

Plusieurs configurations ont été testées. Il faut noter que ceux-ci sont tributaires de la précision des appareils de mesure (manomètres, compteurs) installés sur les équipements, qui n'a pu être contrôlée.

| Cas testé         | Débit observé (m³/h) | Hauteur manométrique observée** (bar) | Puissance absorbée (kW) |
|-------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Pompe 1 seule     | 79,2                 | 1,4                                   | 4,4                     |
| Pompe 2 seule     | 85,2                 | 1,4                                   | 4,6                     |
| Pompe 3 seule     | 82,2                 | 1,4                                   | 4,5                     |
| Pompe 1 + Pompe 2 | 111,0                | 1,55                                  | 8,0                     |
| Pompe 1 + Pompe 3 | 109,8                | 1,55                                  | 7,6                     |
| Pompe 2 + Pompe 3 | 83,4                 | 1,55                                  | 7,6                     |
| 3 pompes ensemble | 110,4                | 1,55                                  | 9,5                     |

Tableau 18 : Résultats de tests de pompage à la station d'exhaure

\*\* La hauteur manométrique observée a été lue sur les manomètres installés sur les sorties de pompes. La hauteur d'aspiration n'est pas alors prise en compte.

Malgré plusieurs variations de l'ordre de mise en marche, il n'a pas été possible d'atteindre une consommation cumulée des trois pompes supérieure à 27 ampères, avec la filière Opalium isolée. Une fois cette filière remise en marche, la consommation est passée à 32 ampères et la hauteur manométrique est redescendue à environ 1,4 bar<sup>1</sup>. Ces résultats sont donc surprenants d'incohérence et ont justifié des investigations supplémentaires présentées ci-après.

## 2) *SECOND TEST*

Le constat de sous-performance du pompage a été confirmé lors d'une séance d'observation après que le débitmètre d'eau brute de la filière Opalium a été configuré en mode compteur par le groupement. Cette configuration a permis d'observer en parallèle et avec précision l'arrivée d'eau brute dans les deux filières ce qui correspond au mode de fonctionnement habituel de la station. De ce fait, les pompes étaient confrontées aux pertes de charges habituelles. **Le résultat observé avec trois pompes en marche simultanément a été un débit d'exhaure de 180m<sup>3</sup>/heure.** La répartition spécifique était de 110m<sup>3</sup>/heure dirigé sur la filière Opalium et 70m<sup>3</sup>/h sur la filière Sadelmi.

Ce débit total mesuré est cohérent avec les relevés journaliers effectués par les agents de la station, car pour la période janvier 2007 - mai 2008 le débit entrant moyen est estimé à 160m<sup>3</sup>/heure.

## 3) *OBSERVATION COMPLEMENTAIRES*

### CONFIGURATION DE LA PRISE D'EAU

L'étude approfondie de la configuration des pompes d'exhaure a révélé un problème probable concernant la hauteur d'aspiration. En effet, les informations du constructeur signalent une capacité d'aspiration nette (hauteur statique plus pertes de charges) de 1,7 à 2,1m pour la gamme d'exploitation existante à Kilissi. Or, les relevés effectués par le groupement font état d'une hauteur statique (distance verticale entre la surface de l'eau dans la retenue de prise et l'axe des pompes d'exhaure) d'au moins 2,35 m. A cette valeur doivent être ajoutées les pertes de charge à travers les crépines et les tuyaux d'aspiration. La hauteur d'aspiration nette est donc supérieure aux prescriptions du constructeur.

La société Opalium, contactée par téléphone, a confirmé avoir également noté des insuffisances structurelles de la station de pompage dès sa mise en service.

Le dépassement de la capacité nominale d'aspiration des pompes résulte donc vraisemblablement de la cavitation régulière (voire permanente) des pompes. Cette cavitation conduit à la fois à des performances insatisfaisantes (en débit et pression fournis) et à l'usure des équipements.

### POMPE DE SECOURS

Au-delà du fait que la station d'exhaure dans sa globalité s'avère incapable de fournir le débit égal à la capacité nominale cumulée des filières de traitement, l'utilisation simultanée des 3 pompes signifie qu'une éventuelle panne entraîne systématiquement une baisse de la capacité d'alimentation de l'usine en eau brute, et donc du volume d'eau traitée à pomper vers la ville.

---

<sup>1</sup> Au moment de cette séance d'observation, le débitmètre d'eau brute de la filière de traitement Opalium (voir ci-dessous) n'avait pas encore été configuré en mode compteur. Par conséquent l'ensemble du débit d'exhaure a été dirigé sur la filière de traitement Sadelmi (voir ci-dessous) équipée d'un compteur. Il est possible que cette approche ait pu faire sortir les pompes de leur plage de fonctionnement en augmentant les pertes de charge (augmentation des vitesses dans des conduites et organes de diamètre réduit) et fausser les résultats. Cependant, les mesures des manomètres, dans la limite de leur précision, ne semblent pas indiquer que tel a été le cas.

COMMANDE DES POMPES

Les commandes des pompes d'exhaure sont situées au niveau du bâtiment de pompage, à plus d'une centaine de mètres du reste de la station de production. Il n'y a donc pas de contrôle centralisé au sein de la station. Ce manque de centralisation et d'automatisation est constaté pour tous les équipements de la station de production, et pénalise leur exploitation en obligeant les opérateurs à de fréquents allers-retours entre les deux sites.

4) *CONCLUSION*

Quoique largement dimensionnée (3 pompes de capacité 100 m<sup>3</sup>/h), la station d'exhaure ne peut à l'heure actuelle atteindre sa capacité nominale de production qui est aussi celle de la station de traitement, ce qui constitue indéniablement un handicap pour l'alimentation en eau du réseau.

## II.4. STATION DE TRAITEMENT ET DE REFOULEMENT

L'usine de traitement de l'eau potable de la SEG qui dessert la commune de Kindia comprend :

- Une filière classique (Sadelmi) datant de 1974 et qui a été rénovée en 1988
- Une installation compacte de la marque Opalium mise en service 2006.

Les deux filières reçoivent l'eau brute tirée de la rivière Kilissi provenant de la station d'exhaure.

### **A. FILIERE SADELM**

1) *PRESENTATION DE LA FILIERE*

L'installation classique comprend les équipements suivants.

DECANTEUR

Il s'agit d'un ouvrage métallique à contact de boue. Haut de 9 m, sa forme cylindro-conique présente une pente de 60° par rapport à l'horizontale. Ce décanteur ne possède aucune pièce mécanique et fonctionne avec la seule charge du pompage à l'exhaure. Les points d'injection des produits chimiques (chlore, sulfate d'alumine et chaux) sont situés au pied du décanteur. Dans l'ordre, on a l'injection du chlore à environ 2 m de celle du sulfate d'alumine, puis de la chaux à moins de 0.5 m du point d'injection du sulfate d'alumine.

Par l'injection presque simultanée des réactifs dans le décanteur, le temps d'activité du chlore (en pré-chloration) notamment l'oxydation d'éventuelles particules organiques semble relativement faible pour que son action soit efficace. Spécifiquement, la distance d'environ 6 mètres traversée à la vitesse moyenne supposée de 1,7m/seconde (110m<sup>3</sup>/h dans une conduite 150mm) donne un temps de réaction inférieur à 4 secondes.

La vidange des boues se fait manuellement (la vanne automatique étant défectueuse). Ce décanteur est équipé d'un trop plein.

FILTRES SOUS PRESSION

Après décantation, l'eau entre dans deux filtres sous pression de 3 m de diamètre chacun, ce qui lui confère une surface totale de filtration de 14m<sup>2</sup>. Ils sont lavés par eau et par air et ne comportent qu'une couche de sable. Les deux filtres sont alimentés par

trois circuits : l'eau décantée, l'eau traitée et l'air.

Ils comportent entre autres, une purge d'air, un regard pour le chargement du sable et un manomètre permettant de mesurer les encrassements. La vidange s'effectue par le fond.

Leur charge maximale de fonctionnement est de 6,5 m et correspond à la différence de cote entre le miroir d'eau dans le décanteur et le col de cygne alimentant la bêche d'eau traitée. Ceci assure un fonctionnement gravitaire depuis le décanteur jusqu'à la bêche d'eau traitée.

Le surpresseur est régulièrement en panne, ce qui entraîne soit une prolongation des délais de lavage des filtres (d'où la baisse de régime de fonctionnement de ceux-ci), soit une obligation d'utiliser la pression ascensionnelle de l'eau de la bêche d'eau traitée pour les laver, ce qui prend plus de temps que la normale.



*Figure 19 : Photo du décanteur et des filtres de la filière de traitement  
« Sadelmi »*

#### MODALITES D'EXPLOITATION

Dans le fonctionnement effectif de cette filière, les deux filtres fonctionnent simultanément et de ce fait, toute opération de lavage d'un des filtres ou des deux à la fois, entraîne une baisse de la production.

- Préparation de la solution d'hypochlorite de sodium (chlore) à partir de HTH solide

Deux fûts en PVC blancs, de 500 L chacun, étaient prévus pour la préparation des solutions de chlore et destinés l'un à la pré-chloration et l'autre à la chloration de l'eau traitée. En pratique, un seul fonctionne, et le produit est distribué aux deux postes d'injection (un à l'entrée du décanteur, l'autre sur la conduite de refoulement à la sortie de la bêche d'eau traitée). L'autre fût est resté longtemps inopérant et vétuste comme on peut l'observer sur la photo ci-après. Le fût fonctionnel est équipé d'une bouche d'alimentation, d'une pompe doseuse de 50 L/h fonctionnant 50% du temps et d'un agitateur automatique non fonctionnel. Idéalement, il aurait fallu installer quatre moteurs dont deux pompes et deux agitateurs par fût. Chaque équipement aurait ainsi une doublure pour prévoir les pannes ou les opérations de maintenance de l'un des moteurs.

- Préparation de la solution de sulfate d'alumine

Elle est réalisée dans un fût en fer galvanisé de 500 L, équipé d'une pompe doseuse de 50 L/h fonctionnant à 30% du temps et d'un agitateur automatique. De même que pour les fûts de préparation des solutions de chlore, il aurait fallu équiper ce fût de deux pompes doseuses et de deux agitateurs, un des équipements pouvant suppléer l'autre en temps opportun.

- Préparation de la solution de chaux

Comme pour le sulfate d'alumine, c'est un fût en fer galvanisé de 500 L équipé d'une pompe doseuse de 50 L/h fonctionnant à 30% et d'un agitateur automatique qui assure ce service. De même que pour les cas précédent, il aurait fallu équiper ce fût de deux pompes doseuses et de deux agitateurs, un des équipements pouvant suppléer l'autre en temps opportun.

En conclusion, les principales difficultés rencontrées sont les suivantes :

- Une seule pompe doseuse alimente la préchloration (eau brute) et la chloration. Il n'existe pas de pompe de secours en cas de panne
- En l'absence d'agitateur automatique la solution de chlore est préparée manuellement avec les risques que cela implique pour le personnel d'exploitation
- Il n'existe pas d'équipement de secours (pompes, agitateurs)
- Les solutions sont directement préparées dans les fûts d'utilisation, d'où un dosage approximatif.

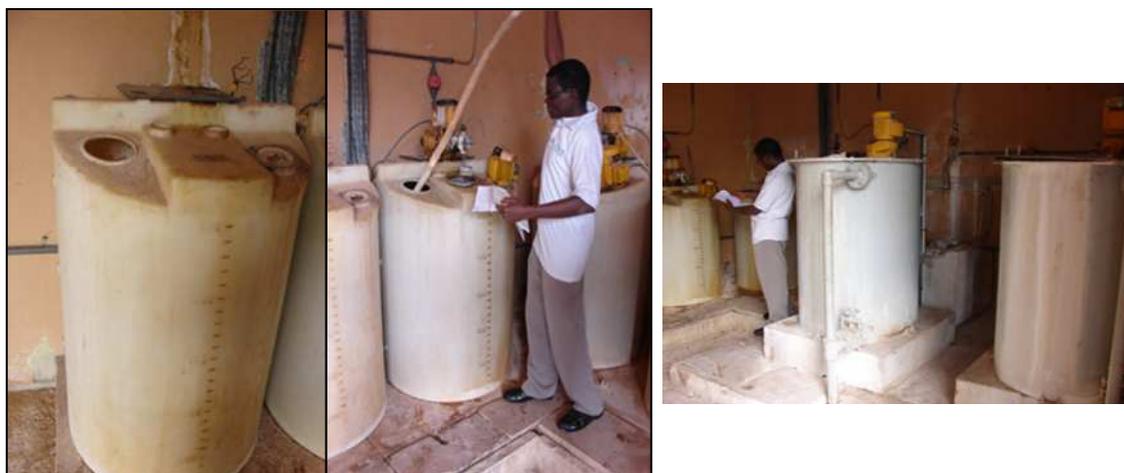


Figure 20 : Vue des équipements de préparation des réactifs de la filière SADELM I de traitement d'eau potable à l'usine de Kilissi. A gauche, bac non opérationnel et vétuste, au milieu, opération d'agitation lors de la préparation de la solution de chlore, à droite les deux fûts de préparation du sulfate d'alumine et de la chaux.

## B. FILIERE OPALIUM

### 1) PRESENTATION DE LA FILIERE

Il s'agit d'une installation moderne compacte comprenant toutes les étapes d'une installation classique, mais qui, contrairement à la filière classique, nécessite une filtration sous pression forcée par deux pompes travaillant en alternance, d'une puissance importante (7,5kW) permettant de renvoyer l'eau traitée dans la bache située à 3,5 m du sol (il s'agit en fait de la même bache que pour la filière classique). Selon les informations

du constructeur la filière a une capacité (nominale) de production de 100m<sup>3</sup>/heure.

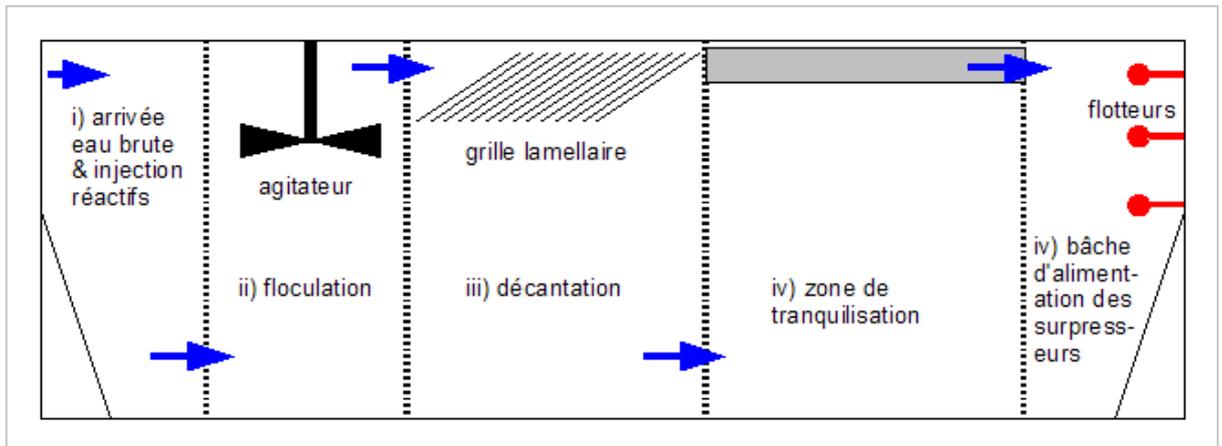


Figure 21 : Schéma simplifié du décanteur lamellaire de la filière compacte de traitement « Opalium »

Comme représenté sur le schéma ci-dessus, le décanteur est un modèle « lamellaire » à cinq compartiments :

- arrivée d'eau brute et injection des réactifs
- floculation sous l'impulsion d'un agitateur
- décantation par écoulement à travers banc de « lames »
- zone de tranquillisation
- bûche d'alimentation des pompes de reprise (surpresseurs).

La filtration est assurée par deux filtres sous pression fonctionnant simultanément. Les filtres sont de forme cylindrique à axe horizontal avec une longueur de 6m et un diamètre de 2m. Comme dans la première filière, il n'y a aucune marge de manœuvre pour maintenir le débit de production en cas de panne ou de maintenance d'un équipement (décanteur, filtre, bûche de préparation des réactifs) en l'absence de moteur de secours.



Figure 22 : Photos des équipements composants de la filière compacte de traitement « Opalium ». décanteur et armoire électrique de commande, bâches de préparation de réactif, décanteur (à gauche) filtre (à droite)

La filière est en outre équipée d'un débitmètre automatique qui donne instantanément le débit à l'entrée du décanteur (ce débitmètre a été reconfiguré en mode compteur par le groupement de sorte à afficher simultanément le débit entrant et le volume total d'eau brute injecté dans la filière, ce qui est plus utile pour l'exploitant). Ce débitmètre est installé immédiatement à l'aval des organes de contrôle qui devraient permettre à la filière de fonctionner en équilibre simultané avec la filière classique bien qu'il y une différence de cote de 7m entre les surfaces miroirs de leurs décanteurs respectifs.

Ces deux organes de régulation sont affichés sur la photo ci-après.

Le premier organe (à droite sur la photo) est une vanne guillotine automatisée contrôlée par des flotteurs dans le dernier compartiment du décanteur. Cette vanne fonctionne avec deux positions possibles : complètement ouverte ou complètement fermée. Son rôle est d'éviter que le décanteur ne déborde si les surpresseurs n'arrivent pas à faire passer le débit entrant par les filtres. Donc, si le niveau dans la bache d'alimentation des surpresseurs atteint le niveau du flotteur concerné, la vanne se ferme complètement automatiquement.

Le deuxième organe (à gauche sur la photo) est la vanne « brise charge » manuellement réglable. Elle est doit être ajustée en fonction des indications du débitmètre d'eau brute pour assurer un débit d'entrée correspondant à la capacité de la filière.



Figure 23 : Vannes de contrôle à l'entrée de la filière Opalium

## 2) MODALITES D'EXPLOITATION

### FONCTIONNEMENT AUTOMATISÉ DES VANNES ET DES POMPES

Comme signalé dans le chapitre sur la station d'exhaure, la filière Opalium est très sensible aux réglages. Les données « historiques » de relevés quotidiens des compteurs par les agents de la station indiquent qu'entre janvier 2007 et mai 2008, elle **n'a produit en moyenne que 60m<sup>3</sup> par heure** de fonctionnement de la station (contre 85m<sup>3</sup>/heure pour la filière Sadelmi). Cette production est à mettre en regard de **la capacité nominale de la filière de 100m<sup>3</sup>/heure**.

Les investigations du groupement (notamment la séance d'observation du 3 juillet 2008 présentée dans le chapitre sur la station d'exhaure), et les tests de réglage poussés effectués en coordination avec le spécialiste électromécanicien de la SEG ont montré que la vanne guillotine d'entrée a une fréquence de fonctionnement élevée selon un cycle de fonctionnement régulier correspondant à la variation du niveau de l'eau dans la bêche d'alimentation des surpresseurs. En effet, la vanne se ferme automatiquement en moyenne deux minutes sur cinq pour pallier l'incapacité de la pompe de reprise (surpresseur) à faire passer le débit instantané entrant à travers les filtres. Le débit entrant selon le débitmètre d'eau brute était environ 110m<sup>3</sup>/heure.

Ce constat peut expliquer la sous-production de la filière sur la période observée :

***110 m<sup>3</sup>/heure (débit entrant instantané) \* 60% (pourcentage temps d'ouverture de la vanne automatisée) = 66m<sup>3</sup>/heure débit entrant moyen.***

Ce débit correspond bien à la production d'eau traitée (eau brute moins pertes dues au lavage) attestée par le compteur d'eau traitée installé sur la filière en aval des filtres.

Les agents de la station ont confirmé qu'ils avaient du mal à maintenir la production de la filière car les automatismes, notamment d'arrêt et de démarrage des surpresseurs n'étaient pas stables.

#### FRÉQUENCE DE LAVAGE DES FILTRES

Bien que le constructeur recommande un lavage des filtres au minimum tous les 24 heures de fonctionnement et à chaque fois que la perte de charge à travers les filtres, affichée sur des manomètres différentiels, dépasse 0,4 bar, les agents de la station ont adopté un cycle de lavage tous les 48 heures quelle que soit la perte de charge. Sur le terrain, le groupement a régulièrement constaté l'affichage de pertes de charge supérieures à 0,9 bar, ce qui est propice à une usure prématurée des équipements.

La fréquence réduite de lavage et l'encrassement des matériaux filtrants qui en résulte peuvent conduire à la formation de granules que les lavages successifs auraient du mal à désagréger. Ce phénomène, si avéré, pourrait favoriser le développement de chemins préférentiels d'écoulement à travers les filtres réduisant ainsi l'efficacité de la filtration et nuisant à la qualité de l'eau produite. Ce constat est également valable pour la filière Sadelmi.

### **C. PERFORMANCE GLOBALE DES FILIERES**

#### **1) VOLUMES TRAITES**

Le tableau suivant résume le fonctionnement de la station de traitement d'eau potable à Kilissi depuis début 2007, tel que mesuré par les différents compteurs actuellement installés. La fiabilité de ces compteurs n'est cependant pas assurée par absence d'étalonnage.

| Moyennes journalières par mois | Production Sadelmi (m <sup>3</sup> ) | Production Opalium (m <sup>3</sup> ) | Production Totale (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| janvier 2007                   | 2 200                                | 1 770                                | 3 970                               |
| février 2007                   | 1 760                                | 1 410                                | 3 170                               |
| mars 2007                      | 1 650                                | 1 660                                | 3 310                               |
| avril 2007                     | 530                                  | 490                                  | 1 020                               |
| mai 2007                       | 850                                  | 570                                  | 1 420                               |
| juin 2007                      | 1 570                                | 1 080                                | 2 650                               |
| juillet 2007                   | 1 980                                | 1 040                                | 3 020                               |
| août 2007                      | 1 880                                | 990                                  | 2 870                               |
| septembre 2007                 | 1 350                                | 1 100                                | 2 450                               |
| octobre 2007                   | 1 630                                | 1 010                                | 2 640                               |
| novembre 2007                  | 1 850                                | 1 030                                | 2 880                               |
| décembre 2007                  | 2 110                                | 1 320                                | 3 430                               |
| janvier 2008                   | 1 650                                | 1 170                                | 2 820                               |
| février 2008                   | 1 340                                | 710                                  | 2 050                               |
| mars 2008                      | 1 610                                | 1 030                                | 2 640                               |
| avril 2008                     | 1 180                                | 1 200                                | 2 380                               |
| mai 2008                       | 1 320                                | 1 150                                | 2 470                               |
| <b>Moyenne de la période</b>   | <b>1 560</b>                         | <b>1 100</b>                         | <b>2 660</b>                        |

Tableau 19 : Production des filières de traitement

Le graphique suivante représente ces variations de production :

Production des filières SADELMI et OPALIUM

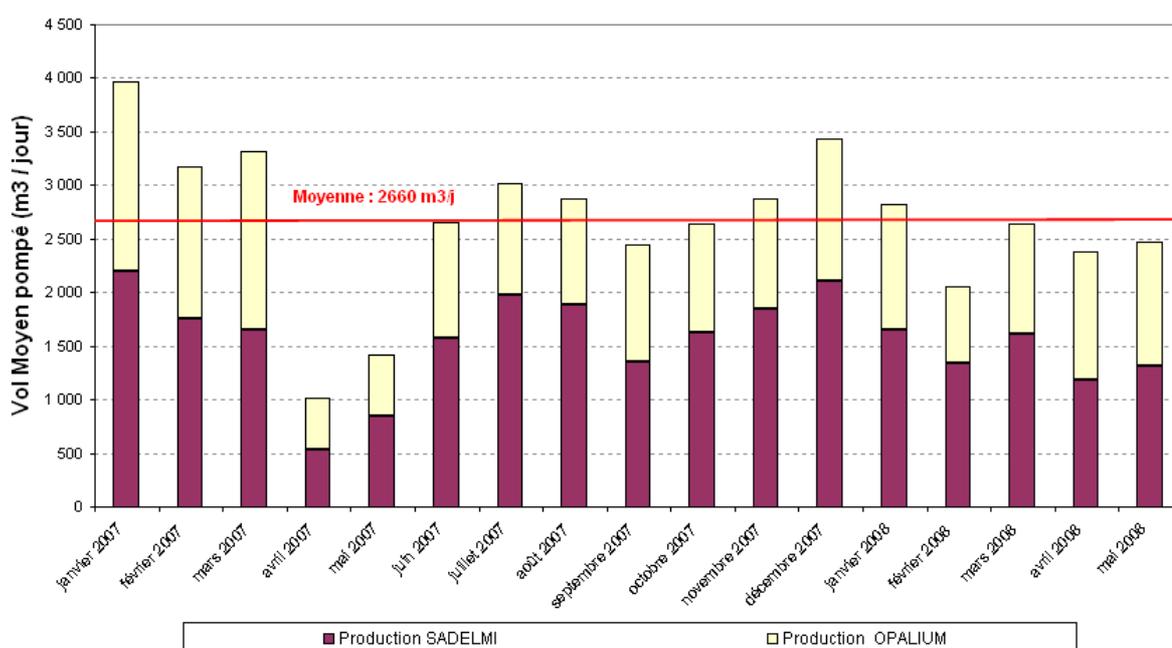


Figure 24 : Variation de la production différenciée par filière de traitement

Dans le tableau ci-dessus la production de la filière Sadelmi a été déduite par

soustraction entre le volume refoulé en distribution et la production de la filière Opalium (qui dispose d'un compteur d'eau traitée). Cette estimation correspond bien aux relevés du compteur d'eau brute de la filière et indique une consommation pour le lavage des filtres équivalent à environ 6% du volume entrant.

Quand on croise les informations du tableau ci-dessus avec les estimations d'heures de fonctionnement, on déduit des débits de production d'eau traitée de :

- Sadelmi = 85 m<sup>3</sup>/heure
- Opalium = 60 m<sup>3</sup>/heure
- Total = 145 m<sup>3</sup>/heure

**En conclusion, à l'heure actuelle, la station tourne à moins de 75% de sa capacité nominale de 200m<sup>3</sup>/heure.**

## 2) QUALITE DES EAUX TRAITEES

Des prélèvements instantanés d'échantillon d'eau au sein des deux filières de traitement ont été réalisés le 15 Mai 2008 et envoyés pour analyse de qualité au CERE à Conakry. Les résultats synthétisés dans le tableau suivant montrent que le traitement par la filière Sadelmi semble plus efficace que celui d'Opalium pour l'abattement des MES.

| Point de prélèvement              | Filière Sadelmi<br>(mg/l) | Filière Opalium<br>(mg/l) | Valeur guide<br>OMS   |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Eau brute (rivière Kilissi)       | 4                         |                           | <b><u>Absence</u></b> |
| Sortie décanteur                  | 2                         | 3                         |                       |
| Sortie filtres                    | 1                         | 2                         |                       |
| Robinet de la bâche d'eau traitée | 1                         |                           |                       |

*Tableau 20 : Taux de matière en suspension (MES) en différents points de la station*

Il faut néanmoins noter qu'en l'absence de laboratoire utilisant une méthode précise de filtration, ces analyses ont été effectuées selon la méthode de gravimétrie avec une précision de 1 mg/litre.

Soulignons également que la SEG n'effectue ni mesures de MES ni même de la turbidité lors du réglage et le suivi des filières. Le dosage de réactifs sont ainsi réalisés sur des bases purement empiriques.

La conclusion la plus préoccupante de ces analyses est la présence de MES dans l'eau traitée, et donc la possibilité qu'y subsistent des germes pathogènes.

## 3) CONSOMMATION EN INTRANTS CHIMIQUES

Les consommations de réactifs au niveau des filières ne sont pas régulièrement suivies par la SEG. Les agents de la SEG suivent simplement les consommations totales des stocks livrés à la station. A l'occasion d'une mission de l'expert international eau et assainissement du groupement, les consommations de chaque filière ont été suivies du 04 au 06 mai 2008.

# ASSOCIATION INTERNATIONALE DES MAIRES FRANCOPHONES

ETUDE SUR L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT A KINDIA, GUINEE

| Période considérée  | Sulfate d'alumine       | HTH (chlore) | Chaux  | Production d'eau traitée (m <sup>3</sup> ) |
|---|-------------------------|--------------|--------|--|
| Moyenne journalière (sur 3 jours), filière Sadelmi (kg)               | 10                      | 4.           | 9      | 2030                                       |
| Moyenne journalière (sur 3 jours) filière Opalium (kg)                | 34                      | 4            | 17     | 1187                                       |
| Moyenne totale journalière (sur 3 jours), pour les deux filières (kg) | 44                      | 8            | 26     | 3217                                       |
| Durée moyenne de fonctionnement                                       | <i>22 heures sur 24</i> |              |        |  |
| Moyenne totale journalière pour 24 heures de fonctionnement (kg)      | 48                      | 9            | 29     | 3510                                       |
| Moyenne totale mensuelle (kg)   | 1488                    | 279          | 899    | 108,800                                    |
| Moyenne totale annuelle (kg)  | 17 520                  | 3 285        | 10 585 | 1,28 million                               |
| Prix unitaire de réactif (GNF*)                                       | 2 412                   | 26 800       | 1 543  |  |
| Coût mensuel potentiel (GNF*)   | 3,6 M                   | 7,5 M        | 1,4 M  |  |
| Coût annuel potentiel par réactif(GNF*)                               | 42,3 M                  | 88,1 M       | 16,4 M |  |
| Coût total annuel potentiel des réactifs (GNF*)                       | 146,8 M                 |              |        |  |

M = million

*Tableau 21 : Consommation en intrants chimiques des filières de production*

| Unité de production | m <sup>3</sup> d'eau traités par kg de Sulfate (m <sup>3</sup> /kg) | m <sup>3</sup> d'eau traités par kg de chaux (m <sup>3</sup> /kg) | m <sup>3</sup> d'eau traités par kg de HTH (m <sup>3</sup> /kg) |
|---------------------|---|---|---|
| Filière Sadelmi     | 203   | 225   | 507   |
| Filière Opalium     | 34  | 69  | 297   |
| Filières confondues | 73  | 123   | 402   |

*Tableau 22 : Production d'eau traitée par kg de réactif consommé*

| Unité de production                                      | Consommation de sulfate (kg/m <sup>3</sup> d'eau traitée) | Consommation de chaux (kg/m <sup>3</sup> d'eau traitée) | Consommation de HTH (kg/m <sup>3</sup> d'eau traitée) | Coût pour l'ensemble des réactifs par m <sup>3</sup> |
|--|---|---|---|--|
| Filière Sadelmi  | 0,005   | 0,005   | 0,002   |  |
| Filière Opalium  | 0,030   | 0,015   | 0,004   |  |
| Filières confondues                                      | 0,014   | 0,009   | 0,003   |  |
| Prix unitaire de réactif (GNF)                           | 2 412   | 1 543   | 26 800  |  |
| Coût par réactif par M3 traité pour la filière Sadelmi   | 13  | 8   | 54  | <b>75</b>  |
| Coût par réactif par M3 traité pour la filière Opalium   | 73  | 24  | 108   | <b>205</b>   |
| Coût par réactif par M3 traité moyenne des deux filières | 34  | 14  | 81  | <b>129</b>   |

Tableau 23 : Consommation et coût des réactifs par m<sup>3</sup> d'eau traitée

On note donc que la filière Opalium consomme 6,0 fois plus de sulfate d'alumine que la filière Sadelmi, 3,3 fois plus de chaux et 1,7 fois plus de HTH.

**A ce titre, et compte tenu également de l'abattement moindre des MES par la filière Opalium, il faut en conclure qu'en termes de traitement de l'eau la filière Opalium est moins efficace que la filière SADELMI.**

#### 4) CONSOMMATION ENERGETIQUE

Le tableau ci-après résume la consommation énergétique des divers appareils des deux filières de traitement (chiffres issus du bilan électrique réalisé par le spécialiste électromécanicien de la SEG) :

| Equipement             | SADELMI               |                         |                      |                      | OPALIUM               |                         |                    |                      |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
|                        | Nbre                  | Fréquence d'utilisation | Temps de fonct.      | Consom. (kWh / jour) | Nbre                  | Fréquence d'utilisation | Temps de fonct.    | Consom. (kWh / jour) |
| Surpresseur de lavage  | 2                     | 2 fois par jour         | 1h30 par utilisation | 34,2                 | 1                     | 2 fois par jour         | 1h par utilisation | 12                   |
| Doseuses de HTH        | 2                     | permanente              | 24h/24               | 17,3                 | 2                     | permanente              | 24h/24             | 7,7                  |
| Agitateur de HTH       | 2                     | 1 fois / 3 jours        | 45min                | 0,3                  | 1                     | 1 fois / 3 jours        | 45min              | 0,2                  |
| Doseuses de sulfate    | 2                     | permanente              | 24h/24               | 17,3                 | 1                     | permanente              | 24h/24             | 3,9                  |
| Agitateur de sulfate   | 2                     | 1 fois / 2 jours        | 1h                   | 0,6                  | 1                     | 1 fois / 2 jours        | 1h                 | 0,4                  |
| Doseuse de chaux       | 2                     | permanente              | 24h/24               | 17,3                 | 1                     | permanente              | 24h/24             | 31,1                 |
| Agitateur de chaux     | 2                     | permanente              | 24h/24               | 42                   | 1                     | permanente              | 24h/24             | 31,1                 |
| Agitateur au décanteur | 0                     | nulle                   | 0                    | 0                    | 1                     | permanente              | 24h/24             | 31,1                 |
| Pompes de reprise      | 0                     | nulle                   | 0                    | 0                    | 2                     | alternante              | 12h/24 par pompe   | 144                  |
| <b>Totaux</b>          | <b>129,0 kWh/jour</b> |                         |                      |                      | <b>261,5 kWh/jour</b> |                         |                    |                      |

Tableau 24 : Détail de consommation énergétique des filières de traitement

Ces chiffres montrent que la filière Opalium consomme deux fois plus d'énergie que la filière Sadelmi, pour un volume de production moyen moindre, ce qui est très pénalisant compte tenu du poids de la facture énergétique dans le budget de fonctionnement de la SEG (développé ci-après).

Etant donné que la SEG paie 763 GNF par kWh (en cas d'alimentation par Electricité de Guinée – EDG), et que les capacités avérées de production en 24h sont estimées à environ 2000 m<sup>3</sup>/jour pour Sadelmi et 1200 m<sup>3</sup>/jour pour Opalium, on en déduit les coûts énergétiques de traitement suivants par m<sup>3</sup> d'eau traitée :

- Sadelmi = 50 GNF / m<sup>3</sup>
- Opalium = 166 GNF / m<sup>3</sup>
- Moyenne des deux (pondérée par la production) = 94 GNF / m<sup>3</sup>

### 5) *SYNTHESE DES COUTS LIES AU TRAITEMENT*

Le tableau suivant reproduit les coûts, en francs guinéens, de consommation de réactifs et énergétique pour les deux filières :

| Poste de dépense                | Coût<br>(GNF/ m <sup>3</sup> produit) |                 |  |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|
|                                 | Filière Sadelmi                       | Filière Opalium | Moyenne des deux<br>(pondérée par la production) |
| Réactifs                        | 75                                    | 205             | 129  |
| Energie                         | 50                                    | 166             | 94   |
| <b>Total pour le traitement</b> | <b>125</b>                            | <b>371</b>      | <b>223</b>                                       |

*Tableau 25 : Coût global des filières de traitement*

On constate que le coût de traitement par m<sup>3</sup> par la filière Opalium est effectivement trois fois celui de la filière Sadelmi. On s'attendrait normalement à la situation en inverse étant donné les âges respectifs des deux unités.

Contactée par le groupement, la société Opalium a confirmé cet écart de coût de fonctionnement, mettant en avant en contrepartie le coût d'investissement moindre de la filière Opalium par rapport à une filière « classique » (de type SADELMI) de capacité identique.

## **D. REFOULEMENT**

Par rapport aux autres éléments de la chaîne de production - distribution du système SEG, le refoulement est relativement satisfaisant.

### 1) *EQUIPEMENTS ET MODALITES D'EXPLOITATION*

#### BACHE D'EAU CLAIRE

A la sortie des deux filières de traitement l'eau produite est stockée dans un réservoir au sol de forme cubique de 220m<sup>3</sup>. Les pompes de refoulement puisent dans cette bache. Grâce à sa cote légèrement surélevée, la pression devrait toujours être positive du côté d'aspiration des pompes.

L'état du génie civil est satisfaisant, à l'exception d'un point de fuite sur la paroi Sud.



*Figure 25 : Photo de fuite apparente dans la parois de la bache d'eau claire à la station de Kilissi*

#### POMPES DE REFOULEMENT

La configuration actuelle du pompage de refoulement comprend trois pompes « multi-étages » équipées de moteurs à vitesse variable mais actuellement réglés pour opérer à vitesse fixe. Les caractéristiques techniques nominales publiées par le constructeur (Caprari) ont été retrouvées par le groupement sur Internet.

L'état structurel des équipements est plutôt satisfaisant, comme attendu compte tenu du fait que les pompes ont été remplacées en 2005/2006 dans le cadre du projet de renforcement financé par l'AFD. Par contre, quelques points de corrosion peuvent être observés sur la conduite d'aspiration des pompes.



Figure 26 : Photo des points de corrosion apparente sur la conduite d'aspiration des pompes de refoulement

#### BALLON ANTI-BELIER

La conduite de refoulement est protégée par un ballon anti-bélier également installé (ou réhabilité) en 2005/2006. Le ballon est situé à l'extérieur du bâtiment abritant les pompes de refoulement. Il a une capacité totale de 4000L et une pression de service de 24 bar. Toutes les informations disponibles indiquent que son fonctionnement est satisfaisant.

#### 2) MODALITES D'EXPLOITATION

Le schéma altimétrique ci-après présente le principe de distribution du réseau de Kindia. Il permet de visualiser les étages de pression, les cotes des différents secteurs de la ville, les maillages entre les quartiers ainsi que de repérer les diamètres des conduites principales et les vannes utilisées pour organiser la distribution.

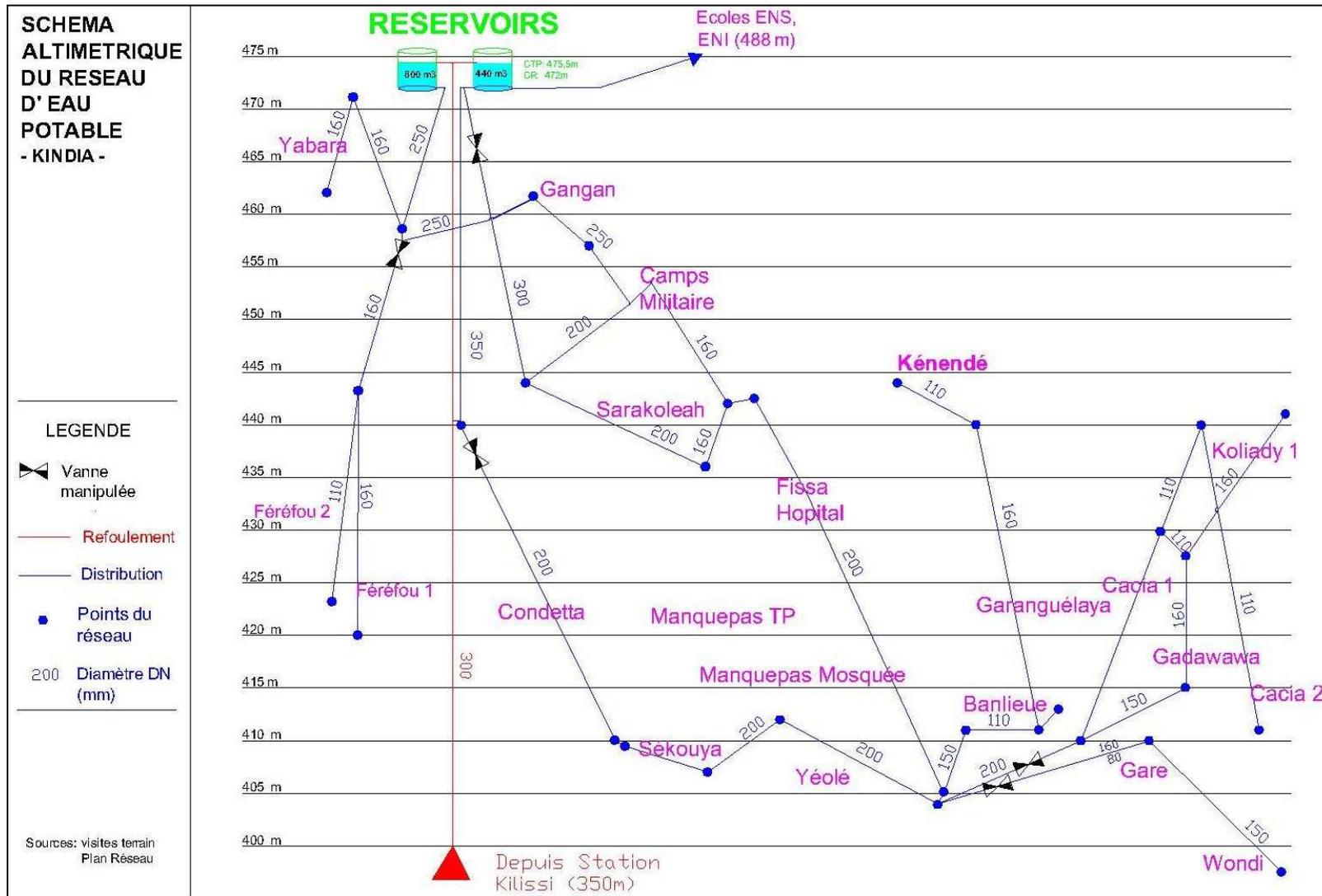


Figure 27 : Schéma altimétrique du réseau de distribution d'eau

Les réservoirs de distribution situés en ville ont une cote de 475 m, tandis que la cote crépine de la bêche d'eau claire est à une cote de 356 m. Les pompes ont donc été dimensionnées pour pouvoir fournir une hauteur manométrique totale équivalente à cette hauteur statique de 119 m, plus les pertes de charge.

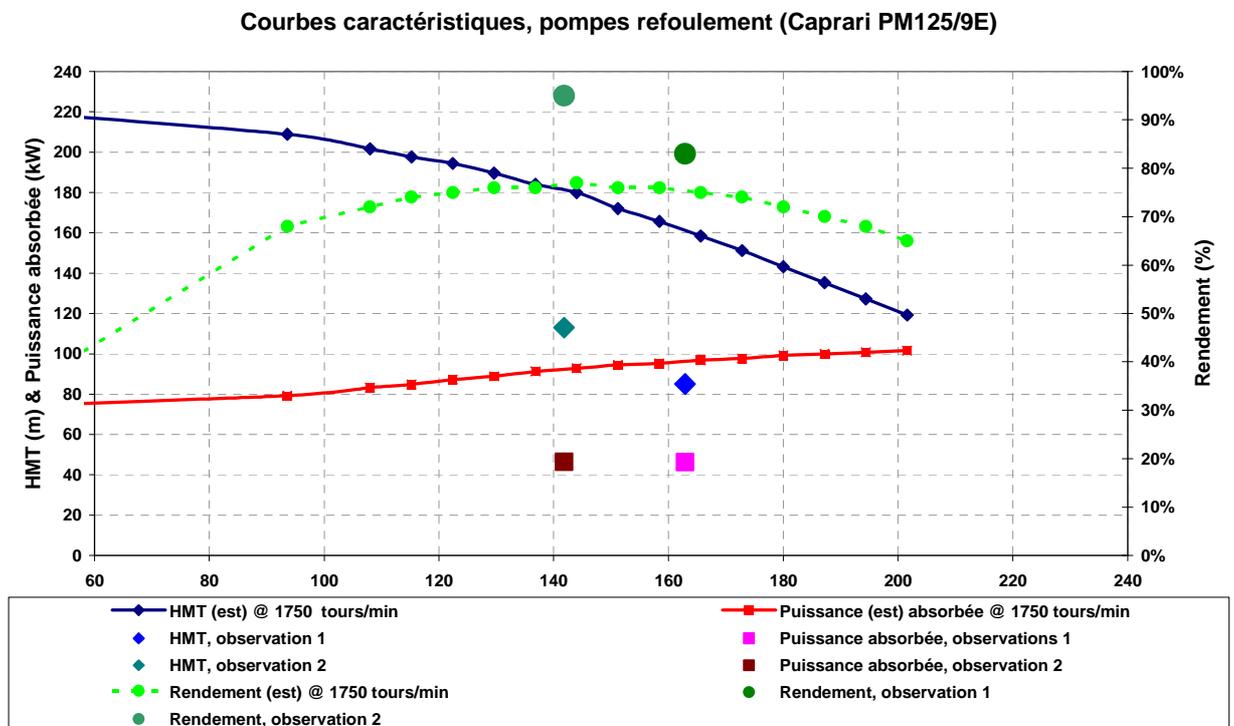
Le mode de distribution actuellement employé par la SEG est de type « refoulement-distribution » : les réservoirs de distribution sont by-passés (au niveau de la cote 440 m ou des réservoirs) et les volumes pompés partent donc directement dans le réseau.

Pour adapter le pompage à ce mode de gestion de la distribution, la SEG utilise deux configurations :

- Une seule pompe fournissant un débit d'environ 160m<sup>3</sup>/h quand la distribution est vers la « zone basse » (sans passer par la colline de Tafory). Dans ce cas la hauteur statique à surmonter est de 84m seulement (cote de l'arrivée en ville=440m). Vu la faible HMT imposée, une seule pompe est capable de refouler le débit total produit par les deux filières de traitement.
- Une pompe fournissant un débit d'environ 110m<sup>3</sup>/heure (éventuellement démarrage d'une seconde quand la bêche d'eau claire de la station est pleine) lors des périodes d'alimentation de la « zone haute » (conduites passant par la colline de Tafory).

D'après les relevés quotidiens des compteurs d'heures de fonctionnement des pompes (installés sur les armoires de commande), les agents de la station alternent régulièrement les pompes. Cette politique est à louer car elle favorise la durée de vie des équipements.

Le bilan électrique effectué par le spécialiste électromécanicien de la SEG permet de construire la courbe caractéristique de fonctionnement présentée ci-après.



nb : HMT = hauteur manométrique totale

Figure 28 : Courbe caractéristique d'une pompe de refoulement et points de fonctionnement observés

On note que les points de fonctionnement observés ne correspondent pas exactement aux courbes publiées par le constructeur. Des défauts de précision dans les mesures effectuées (étalonnage des manomètres, étalonnage du compteur, mauvaise appréciation de la vitesse du moteur, etc.) pourraient expliquer ce désaccord.

Le bilan électrique effectué par le spécialiste électromécanicien de la SEG a fourni les informations suivantes :

| Tension (V) | Intensité (A) | Puissance absorbée (kW) |
|-------------|---------------|-------------------------|
| 380         | 121           | 46,3                    |

Tableau 26 : Moyenne des observations pour la consommation énergétiques d'une pompe de refoulement en fonctionnement seule

Si ces mesures, ainsi que celles sur le débit et la pression fournis présentés sur la courbe caractéristique ci-dessus, sont exactes, les pompes de refoulement fournissent un rendement supérieur à 80%.

## E. ALIMENTATION EN ENERGIE DE LA STATION

Actuellement la station est alimentée par le réseau électrique d'EDG (possibilité d'alimentation par deux lignes, Donkeya ou Garafili) et est équipée d'un nouveau groupe électrogène en cas d'interruption de l'alimentation par réseau.

### 1) EQUIPEMENTS

La connexion au réseau électrique (haute tension) est assurée par un transformateur 250 kVA de marque Siemens visiblement usagé, malgré le fait que selon les agents de la station le projet de renforcement financé par l'AFD était censé équiper la station d'un transformateur neuf de 450kVA.



Figure 29 : Photo du transformateur Siemens 250kVA censé d'avoir été remplacé en 2006

Le groupe électrogène est effectivement neuf. Il s'agit d'un modèle de 450 kVA (360 kW) de marque ElectroMolins (type EMV2 450AUT MP10) avec un moteur de marque Volvo modèle 1242GE. Le tout a été fabriqué en 2005.

## 2) ALIMENTATION EFFECTIVE PAR LE RESEAU ELECTRIQUE

### QUALITE ET STABILITE DE LA DESSERTE

L'index du compteur d'électricité est relevé quotidiennement en même temps que les compteurs des filières de traitement et de refoulement. Les données pour la période de janvier 2007 à mai 2008 ont été saisies et traitées. D'après la facturation d'EDG une unité d'index de compteur est équivalente à 120 kWh.

Le tableau suivant présente la desserte de la station par le réseau électrique sur cette période avec les valeurs ramenées aux moyennes journalières :

| Mois                   | Desserte journalière moyenne (kWh) |
|------------------------|------------------------------------|
| janvier 2007           | 2 856                              |
| février 2007           | 2 244                              |
| mars 2007              | 2 304                              |
| avril 2007             | 0                                  |
| mai 2007               | 768                                |
| juin 2007              | 1 716                              |
| juillet 2007           | 2 088                              |
| août 2007              | 1 968                              |
| septembre 2007         | 1 656                              |
| octobre 2007           | 1 800                              |
| novembre 2007          | 1 968                              |
| décembre 2007          | 2 376                              |
| janvier 2008           | 1 872                              |
| février 2008           | 1 392                              |
| mars 2008              | 1 560                              |
| avril 2008             | 1 308                              |
| mai 2008               | 1 764                              |
| <b>Moyenne période</b> | <b>1740</b>                        |

Tableau 27 : Desserte journalière moyenne en électricité de la part d'EDG entre janvier 2007 et mai 2008

En croisant ces informations avec les estimations des heures de fonctionnement, on en déduit que la consommation énergétique de la station, lorsqu'elle est alimentée par EDG, varie entre 94 et 122 kW avec une moyenne de 103 kW.

L'analyse de ces données permet aussi les constats suivants :

- Sur les 517 jours de la période considérée, la station a reçu l'électricité du réseau seulement 435 jours soit une desserte effective sur seulement 84% des jours calendaires
- Les jours quand la station est alimentée, elle ne reçoit le courant en moyenne que pendant 20,5 heures
- La moyenne globale de desserte est alors seulement de 72% du temps, soit l'équivalent de **17,3 heures par jour**.

De fait, la desserte en électricité est très aléatoire et EDG n'arrive pas à prévenir la SEG de son programme de fonctionnement ce qui empêche la SEG de planifier son mode de distribution et notamment le recours au groupe électrogène.

On peut également souligner l'absence totale d'alimentation électrique en avril 2007.

#### COUT ENERGETIQUE DE PRODUCTION A BASE DU RESEAU ELECTRIQUE

En termes de production, les relevés pour les périodes durant lesquelles la station a été alimentée par le réseau électrique indiquent que le refoulement moyen est de 146 m<sup>3</sup>/h. compte tenu de la consommation horaire moyenne de 103 kWh, on déduit une consommation de 0,71 kWh par m<sup>3</sup>. Le prix actuel d'électricité distribuée par l'EDG étant de 763 GNF par kWh, on en déduit que le coût énergétique (à partir du réseau électrique) de refoulement est **542 GNF / m<sup>3</sup>**.

### 3) *MODALITES D'EXPLOITATION DU GROUPE ELECTROGENE*

#### FREQUENCE ET DUREE D'UTILISATION

Vu le prix élevé et croissant du carburant, la SEG fait très rarement recours à son groupe électrogène bien que ce dernier soit neuf et a priori puissant et efficace. D'après les relevés par les agents de la station, le groupe consomme environ 45 litres de carburant par heure (pour une sollicitation estimée à 103 kW). D'après les informations du constructeur, une consommation 90 litres par heure est à prévoir lorsque le groupe est sollicité à sa puissance nominale de 360kW. Au moment du diagnostic le prix du litre de gasoil était d'environ 7000 GNF.

Sur la période analysée, de janvier 2007 à mai 2008 (soit 517 jours), le groupe électrogène a été utilisé comme suit :

- Le groupe électrogène a tourné seulement 35 jours soit un recours sur seulement 7% des jours calendriers, et cela malgré le fait que la station soit restée privée de desserte par le réseau EDG pendant 16% des jours calendriers
- Les jours où le groupe a été utilisé, il a tourné pendant 12,3 heures en moyenne seulement
- La moyenne globale de fonctionnement du groupe électrogène est alors de 3,8 % du temps ou l'équivalent de 0,9 heures (ou 54 minutes) par jour.

Bien que la SEG soit dotée d'un équipement a priori très performant, les réalités économiques (notamment le décalage entre le prix de vente de l'eau et le prix d'achat du carburant) poussent la SEG à laisser la station à l'arrêt lors des interruptions d'alimentation par le réseau électrique au lieu de démarrer le groupe électrogène.

Cela dit, le groupe électrogène reste largement surdimensionné par rapport à la consommation moyenne de la station (360 kW contre 103). Il semble que ce choix ait été fait pour faire face à la demande instantanée lors des démarrages des pompes de refoulement. Donc, bien que neuf et en excellent état, il est probable que le groupe opère habituellement en dehors de sa plage de fonctionnement optimale (puissance fournie maximale par rapport au carburant consommé).

#### COUT ENERGETIQUE DE PRODUCTION A PARTIR DU GROUPE ELECTROGENE

En termes de production, les relevés pour les périodes où la station a été alimenté par le groupe électrogène indique que le refoulement moyen est de 133 m<sup>3</sup>/h. compte tenu de la consommation horaire du groupe de 45 litres, on déduit une consommation de 0,34 litres par m<sup>3</sup>. A partir du prix actuel de gasoil de 7000 GNF par litre, on calcule un coût

énergétique de refoulement à partir du groupe électrogène de l'ordre de 2 380 GNF/m<sup>3</sup>.

#### 4) SYNTHESE DE L'ALIMENTATION EN ENERGIE DE LA STATION

##### QUALITE ET STABILITE DE L'ALIMENTATION

Certains constats frappants ressortent de la synthèse de l'alimentation de la station à la fois par le réseau électrique et par le groupe électrogène :

- Sur les 517 jours de la période considérée, la station a été à l'arrêt complet pendant 47 jours soit 9% des jours calendaires
- Les jours durant lesquels la station a produit l'eau potable, elle a tourné pendant seulement 20 heures en moyenne.
- La moyenne globale de fonctionnement de la station est donc de seulement 76 % du temps soit l'équivalent de 18,2 heures par jour.

En plus de cette situation globalement inacceptable, il faut souligner l'instabilité de l'alimentation qui impacte directement la production de la station. Ce problème est illustré sur les deux graphiques suivants qui, pour la période du 1er février au 31 mai 2008, présentent respectivement les conditions d'alimentation de la station en énergie et les heures de fonctionnement enregistrées :

**Alimentation électrique de la station**  
(mois de février à mai 2008)

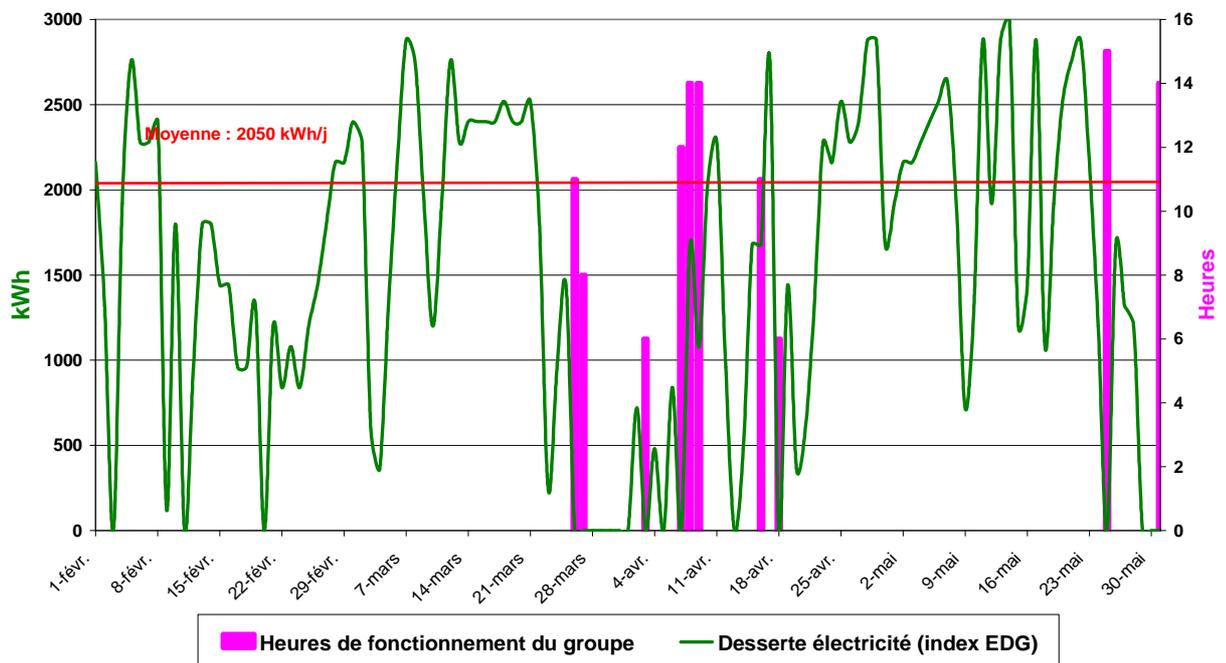


Figure 30 : Alimentation en énergie de la station entre le 1<sup>er</sup> février et le 30 mai 2008

### Durée journalière de fonctionnement de la station de Kilissi (mois de février à mai 2008)

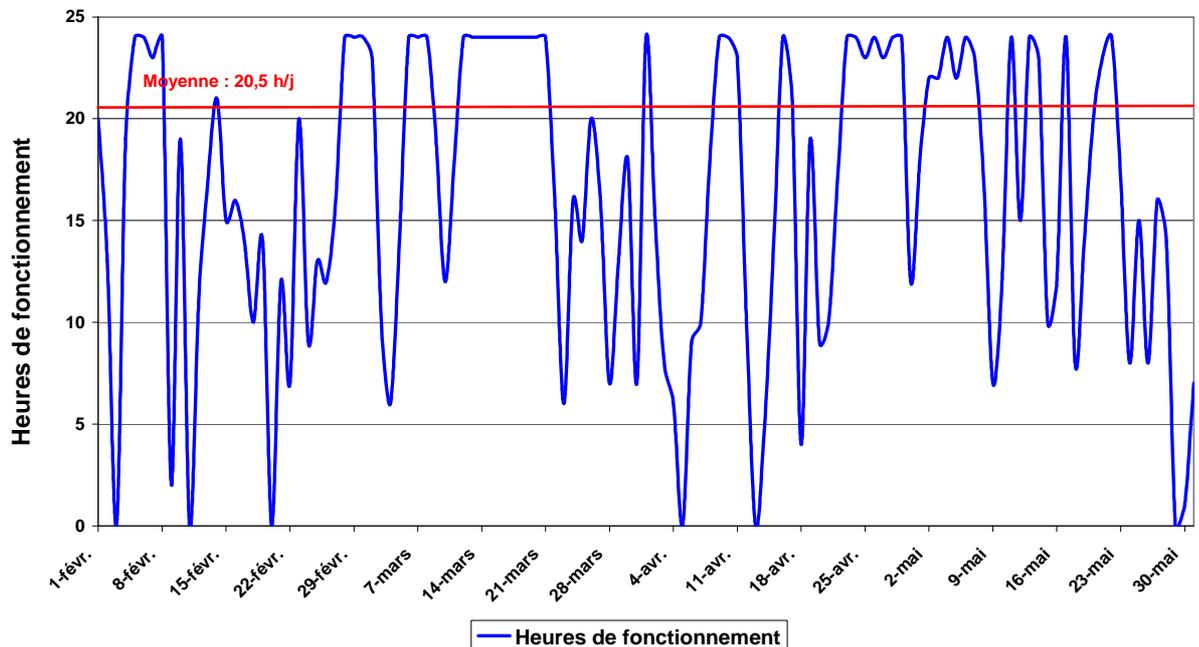


Figure 31 : Durée journalière de fonctionnement de la station entre le 1<sup>er</sup> février et le 30 mai 2008

Au regard de ces données et des coûts énergétiques au m<sup>3</sup> par mode de production indiqués plus haut (EDG : 542 GNF/m<sup>3</sup>, groupe électrogène : 2380 GNF/m<sup>3</sup>), **le coût moyen de l'alimentation en énergie nécessaire au refoulement est de 629 GNF/m<sup>3</sup>.**

L'écart très important entre ce coût moyen de production et le coût de production à partir du groupe électrogène explique le faible recours de la SEG à ce dernier.

## F. SYNTHÈSE DES PERFORMANCES ET DES DÉFAILLANCES DE LA STATION

### 1) VOLUMES PRODUITS

Au regard de la capacité nominale de la station de 4 800 m<sup>3</sup>/j :

- La production journalière moyenne d'eau traitée refoulée vers Kindia est de 2660 m<sup>3</sup>/j, soit 55% de sa capacité nominale
- Entre janvier 2007 et mai 2008, elle n'a dépassé 3500 m<sup>3</sup>/j que durant le mois de janvier 2007
- Elle n'a dépassé 3000 m<sup>3</sup>/j que durant 4 mois : février, mars, juillet et décembre 2007) depuis
- Une analyse de l'ensemble de valeurs journalières montre que le refoulement ne dépasse 4000m<sup>3</sup> que durant 8,5% du temps
- La station dans son ensemble ne refoule vers la ville de Kindia en moyenne que durant 18,2 heures par jour soit 75% du temps
- La production moyenne est donc de 145 m<sup>3</sup>/h au lieu des 200 m<sup>3</sup>/h initialement prévus.

La performance de production d'eau de la SEG est donc bien en-deçà de l'objectif initial. Cette sous-performance trouve a plusieurs origines principales :

- Les problèmes d'alimentation en énergie. EDG n'alimente la station que durant 17,3 heures par jour en moyenne. Par ailleurs, le coût élevé du carburant empêche la SEG de recourir systématiquement au groupe électrogène pour pallier les coupures d'alimentation d'EDG.
- Quand la station est en fonctionnement, le débit de la station d'exhaure, très inférieur à sa capacité nominale, ne permet pas d'alimenter les deux filières de traitement à la hauteur de leurs capacités.
- Des problèmes d'instabilité des automatismes sur la nouvelle filière compacte (Opalium) obèrent encore sa capacité de traitement et donc celle de la station dans son ensemble.).

Enfin, le coût de production de l'eau (coûts de pompage et de réactifs) est plus élevé pour la filière Opalium que pour la filière SADELMI.

## 2) *TRAITEMENT DE L'EAU*

L'analyse des eaux en différents points de la filière, réalisée par le groupement, a montré la subsistance d'un taux trop élevé de MES en sortie de filière, L'abattement incomplet des MES est préoccupant car elles peuvent offrir un abri aux germes présents dans l'eau et ainsi empêcher l'action de désinfection du chlore libre.

Ces analyses montrent également que le traitement opéré par la filière SADELMI est plus performant que celui de la filière OPALIUM, qui présente pourtant un coût de traitement plus élevé.

Toutefois, ces conclusions fondées sur une seule analyse de qualité des eaux méritent d'être confirmées par des investigations supplémentaires et un suivi sur le long terme.

. Les analyses de la qualité de l'eau produite et distribuée (voir ci-dessous) ont confirmé le bien fondé de ces inquiétudes.

## 3) *CARENCES D'EXPLOITATION ET D'EQUIPEMENT*

Plusieurs modalités d'exploitation des équipements, y compris ceux-récemment remis à neuf, obèrent les performances de la station et conduisent à une usure prématurée de ces équipements :

- La fréquence de lavage des filtres à sable n'est pas respectée, et insuffisante pour garantir à la fois l'efficacité de la filtration, la maîtrise des pertes de charge associées, et la pérennité du substrat filtrant.
- Le dosage des réactifs, réalisé manuellement et de manière empirique (sans mesure de MES ni de turbidité) pourrait expliquer l'abattement partiel des MES dans l'eau traitée
- Le manque de moyens de communication entre la station (autrefois la station était doté de radio VHF alimenté par batterie 12V), le bureau de la SEG au centre-ville de Kindia et le site des réservoirs empêche à la fois :
  - les agents de la station d'informer les agents de distribution des arrêts et reprises de la production, et donc empêche la cohérence dans l'application du système de tours d'eau (voir ci-après le paragraphe relatif à la distribution)
  - les agents d'appui, et notamment le spécialiste électromécanicien, d'être informés rapidement des difficultés rencontrées à la station, et donc de résoudre rapidement les dysfonctionnements afin de raccourcir les périodes arrêts de production.

## II.5. INFRASTRUCTURES D'ADDUCTION ET DE STOCKAGE

### A. INFRASTRUCTURES EXISTANTES

Une conduite de refoulement partant de la station d'eau potable de la Kilissi, réalisée en fonte ductile 300mm, parcourt 12 km pour atteindre le réseau de distribution. Une partie (plus de 9km) a été rénovée lors du projet financé par l'AFD en 2006. Il existe de nombreux piquages sur toute la longueur de la canalisation permettant des branchements pour la classe publique, des particuliers et des bornes fontaines. Cette pratique de piquages sur une conduite de refoulement est contraire aux règles de l'art, et ses conséquences logiques, des fuites importantes (en raison de la forte pression), sont régulièrement constatées.

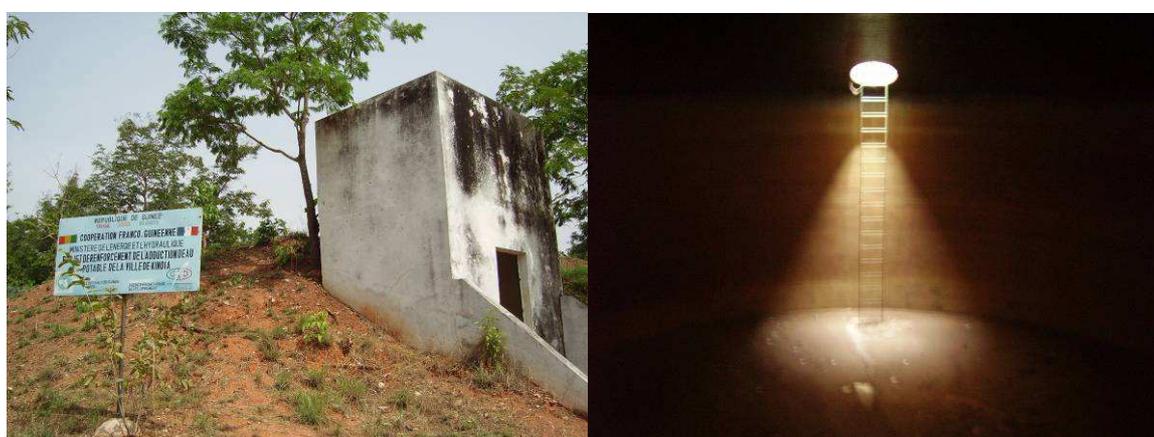


Figure 32 : Vue extérieure et intérieure des réservoirs

Deux réservoirs, alimentés par la rivière Kilissi, constituent actuellement le stockage disponible pour la distribution d'eau potable dans la ville de Kindia.

Situés en tête du réseau de distribution sur la colline occupée par l'Ecole Nationale de la Santé, dans le quartier Tafory, à l'ouest de la ville, les châteaux d'eau présentent les caractéristiques suivantes :

| Unité de stockage | Capacité (m3) | Cote radier (m) | Cote trop plein (m) | Année de construction |
|-------------------|---------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Réservoir 1       | 400           | 472             | 475,5               | 1955                  |
| Réservoir 2       | 880           |                 |                     | 1975                  |

Tableau 28 : Caractéristiques des réservoirs

Les réservoirs doivent fonctionner en réservoirs de tête et servir de bassins tampons. Ils sont équipés pour être alimentés par le haut, la distribution dans le réseau s'effectuant par le bas. Ils sont reliés au réseau par un dispositif de vannes et compteurs extérieurs représentés sur le schéma suivant, reconstitué d'après nos vérifications sur le terrain.

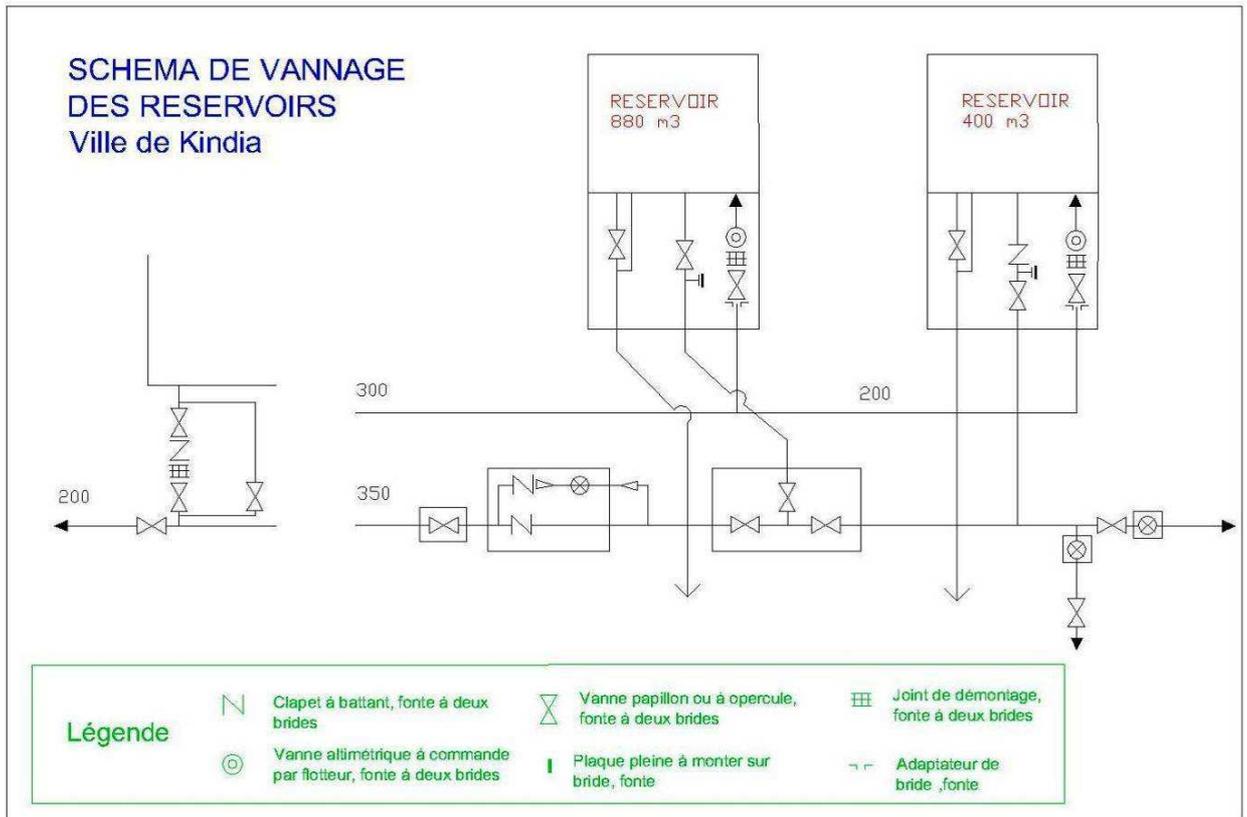


Figure 33 : Schéma des vannes et compteurs présents en sortie des réservoirs

## B. ETAT STRUCTUREL

Les ouvrages ayant été réhabilités en 2006 par l'AFD, leur génie civil est aujourd'hui en bon état. Néanmoins, des actes de vandalisme ont fortement dégradé leurs équipements :

- Vol des trappes métalliques d'accès des réservoirs et des portes donnant accès aux salles de vannes
- Arrachage de la tuyauterie contrôlant les vannes altimétrique à commande par flotteurs
- Détérioration de la clôture grillagée.

L'hygiène des cuves est ainsi fortement mise en péril par les apports extérieurs, de même que la qualité de l'eau rémanente. Les réservoirs ne sont donc plus utilisés (ils sont by-passés) depuis plusieurs mois.

Par ailleurs, le périmètre de protection n'est pas respecté : les réservoirs sont protégés par une clôture mais il n'existe aucun gardiennage sur le site. Une ouverture dans le grillage s'agrandit au niveau de la purge du premier réservoir, ce qui permet des intrusions illicites de la population voisine qui repart avec quelques litres d'eau gratuite.

D'autre part, la configuration des réservoirs et leur hygiène ne sont pas satisfaisantes :

- La conduite de sortie de la petite cuve se situe du même côté que celle d'entrée et sa configuration est semblable à la conduite de vidange. Ainsi, il y a un risque de stagnation d'eau ; boue et saletés censées décanter et s'accumuler au fond de la cuve sont directement aspirées lors de la distribution.
- La grande cuve n'est pas équipée de clapet anti-retour en sortie (l'eau peut donc rentrer par le bas en cas de forte pression) et son trou d'aération au sommet est à découvert (possible intrusion de polluants).

Enfin, la tuyauterie associée aux vannes altimétriques à commande par flotteur des deux réservoirs est toujours manquante, ce qui empêche la coupure de leur alimentation quand ils sont remplis.

Après avoir longuement insisté sur la nécessité de remettre en service les réservoirs, des travaux ont finalement été entrepris début août 2008 :

- Les portes et trappes d'accès ont été réinstallées
- La construction de la guérite et l'organisation du gardiennage ont été discutées avec la Direction Régionale de la SEG
- Les deux cuves ont été désinfectées et remises en eau.

Cependant, leur sécurité pour le futur n'est toujours pas assurée : des problèmes structurels subsistent et leur utilisation dépend fortement de la production (insuffisante et aléatoire) à la station.

### **C. ETAT FONCTIONNEL**

A l'heure actuelle, si les réservoirs ne sont pas utilisés : il existe un by-pass sur la conduite de refoulement qui permet d'alimenter la ville en mode refoulement-distribution directe.

Les compteurs installés en sortie des réservoirs sont hors service et en tout état de cause mal placés pour fournir des mesures fiables (la distance minimale entre les organes hydrauliques n'est pas respectée).

Etant donné le mode d'exploitation actuel du réseau de distribution on ne peut statuer sur l'adéquation du volume de stockage disponible par rapport aux demandes existantes. La capacité de stockage existante sera prise en compte dans les analyses de restructuration du conduites en phase de préconisations.

## **II.6. DISTRIBUTION**

---

### **A. ZONES DE DESSERTE**

Le plan ci-dessous, et le schéma altimétrique présenté précédemment permettent de visualiser la structure du réseau de Kindia. Celui-ci est séparé en 2 étages de pression :

- Etage haut du réseau : il est constitué des écoles ENS, ENI de la colline de Tafory implantées au-dessus de la cote des réservoirs (488m), et est alimenté grâce à un piquage sur la conduite de refoulement
- Etage bas du réseau : il concerne la majeure partie de la ville dont l'alimentation s'effectue grâce aux 2 réservoirs de tête. Des vannes permettent de diriger les flux selon 3 directions principales :
  - Alimentation jusqu'au quartier Féréfou (55 m en contrebas des réservoirs)
  - Alimentation du centre ville par le Sud
  - Alimentation du centre ville par la zone militaire

La cote élevée de certains quartiers (Gangan, Kénendé, Koliady...) complique la distribution vers ces zones car les canalisations sont rarement en charge et la pression est fréquemment insuffisante pour les desservir correctement. En revanche de quartiers comme Sarakoléah et Manquepas par lesquels transitent régulièrement les flux auront une alimentation plus aisée et régulière.

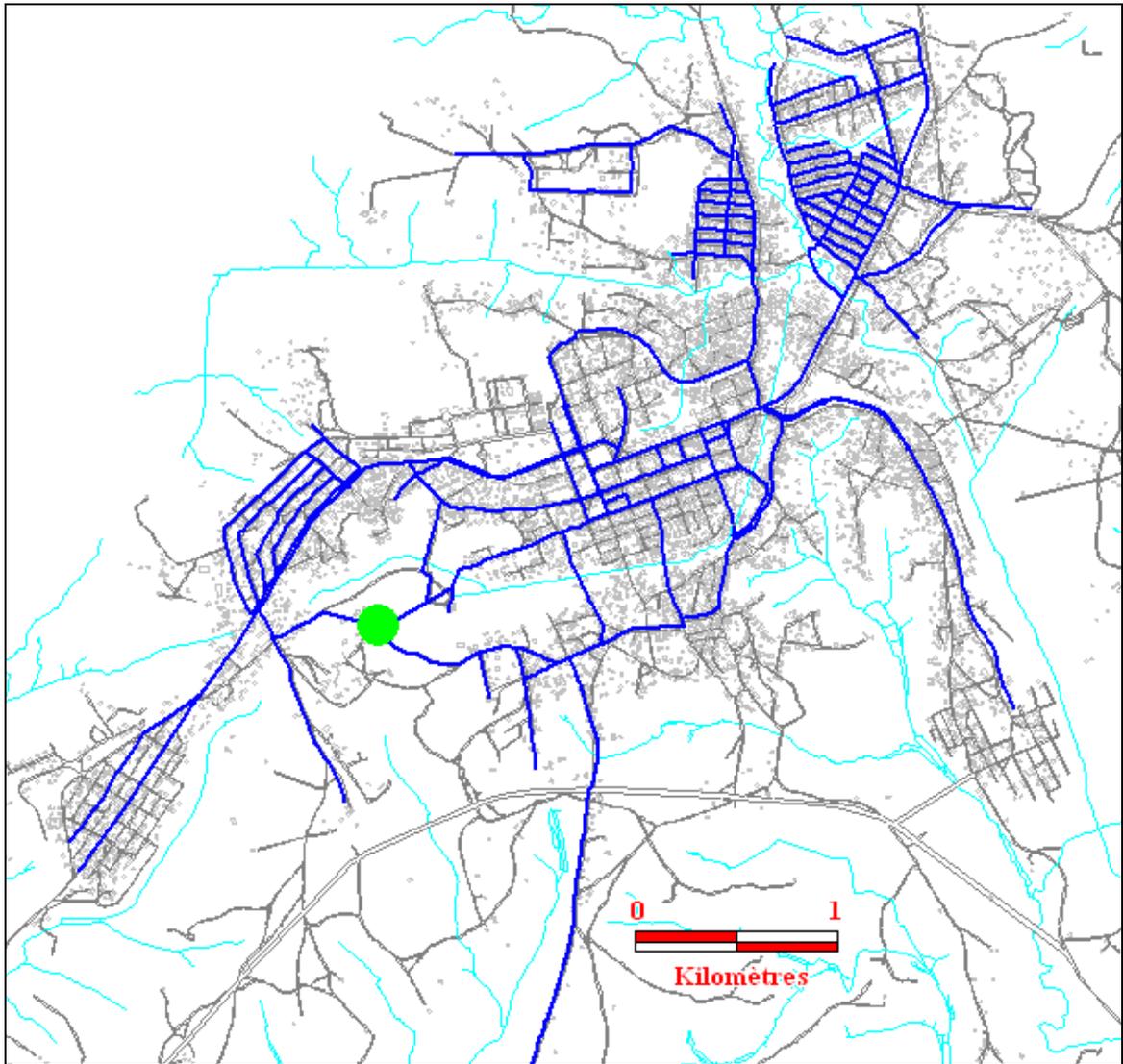


Figure 34 : Plan général du réseau d'alimentation en eau potable de Kindia

## B. DIAGNOSTIC STRUCTUREL

### 1) CANALISATIONS

Le réseau d'alimentation en eau potable de Kindia a été construit en plusieurs phases entre 1924 et 2006. Il présente donc de fortes hétérogénéités structurelles correspondant à l'état et l'âge des différents matériaux.

| Phase de Réalisation            | Linéaire (km) | Matériau  | Diamètre (mm)          |
|---------------------------------|---------------|---|------------------------|
| 1955                            | 10,93         | 100% fonte grise  | 80 à 200               |
| 1974                            | 8,44          | 85 % fonte grise<br>15% acier   | 150 à 250<br>110 à 350 |
| 1988                            | 13,23         | 95% PVC<br>4% Acier   | 90 à 160<br>150        |
| 2005                            | 31,10         | 60% PVC<br>40% Fonte ductile  | 63 à 160<br>300        |
| <b>Total à l'heure actuelle</b> | <b>63,70</b>  | <b>49% PVC<br/>28% Fonte grise<br/>20% Fonte ductile<br/>3% Acier</b> | <b>63 à 350</b>        |

Tableau 29 : Caractéristiques des conduites du réseau

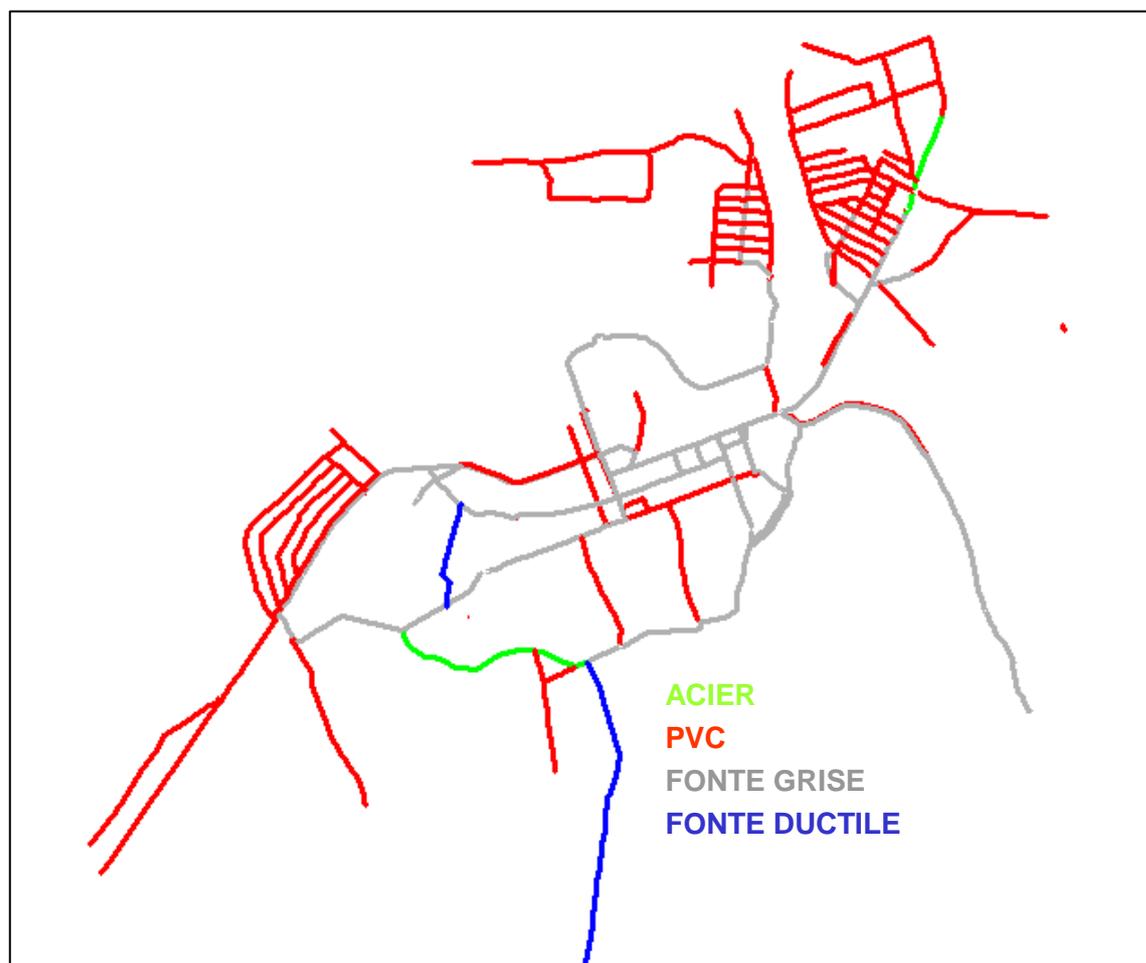


Figure 35 : Matériaux des conduites du réseau

La conduite d'adduction ainsi qu'une partie du réseau ont été entièrement rénovés dans le cadre du récent projet sous financement AFD, et des extensions de réseau secondaire ont été réalisées dans certains quartiers des antennes sud-ouest et nord. Les canalisations neuves et les extensions ont été réalisées en PVC et fonte ductile, à des profondeurs d'environ 1 m.

Le réseau le plus ancien est en fonte grise (matériau résistant), le reste du réseau de distribution (arcs de grand boucle au Nord, Ouest et Sud de la ville) est de moindre qualité à cause des conduites vieillissantes et de matériaux moins adaptés.

Le schéma suivant présente les différentes gammes de diamètres représentées :

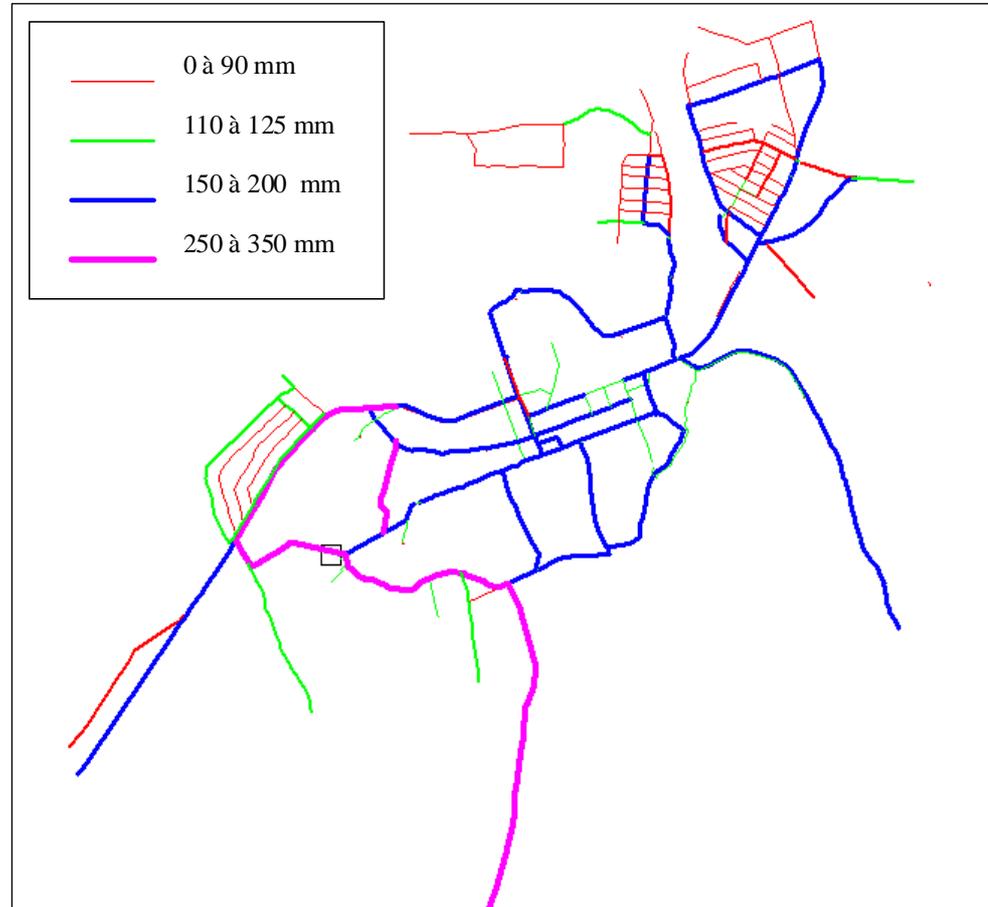


Figure 36 : Diamètre des conduites du réseau

Les conduites de refoulement, le centre ville ainsi que les antennes principales présentent des diamètres importants (entre 150 et 350 mm) tandis que le centre ville présente un maillage dense mais à faible diamètre.

Les reconnaissances de terrain effectuées par le groupement, accompagné du personnel de la SEG, ont permis de d'identifier des conduites n'apparaissant pas sur les plans initiaux de la SEG ou d'autres organismes, et de mettre à jour la cartographie du réseau.

## 2) ORGANES HYDRAULIQUES

Les vannes, ventouses et vidanges sont indispensables au bon fonctionnement d'un réseau hydraulique, particulièrement lorsque l'alimentation est discontinuée comme c'est le cas à Kindia :

- Les vannes permettent l'organisation des tours d'eau entre les quartiers (voir plus loin)
- Les ventouses permettent d'évacuer ou faire entrer l'air lors de ces tours d'eau, et d'empêcher la formation de bulles d'air aux points hauts
- Les vidanges permettent de débarrasser les canalisations des dépôts accumulés dans les points bas et risquant de les obstruer ou de dégrader la qualité de l'eau.



Figure 37 : Photo d'une ventouse à Kénendé

Les ventouses et les vidanges du réseau de Kindia sont représentées ci-après :

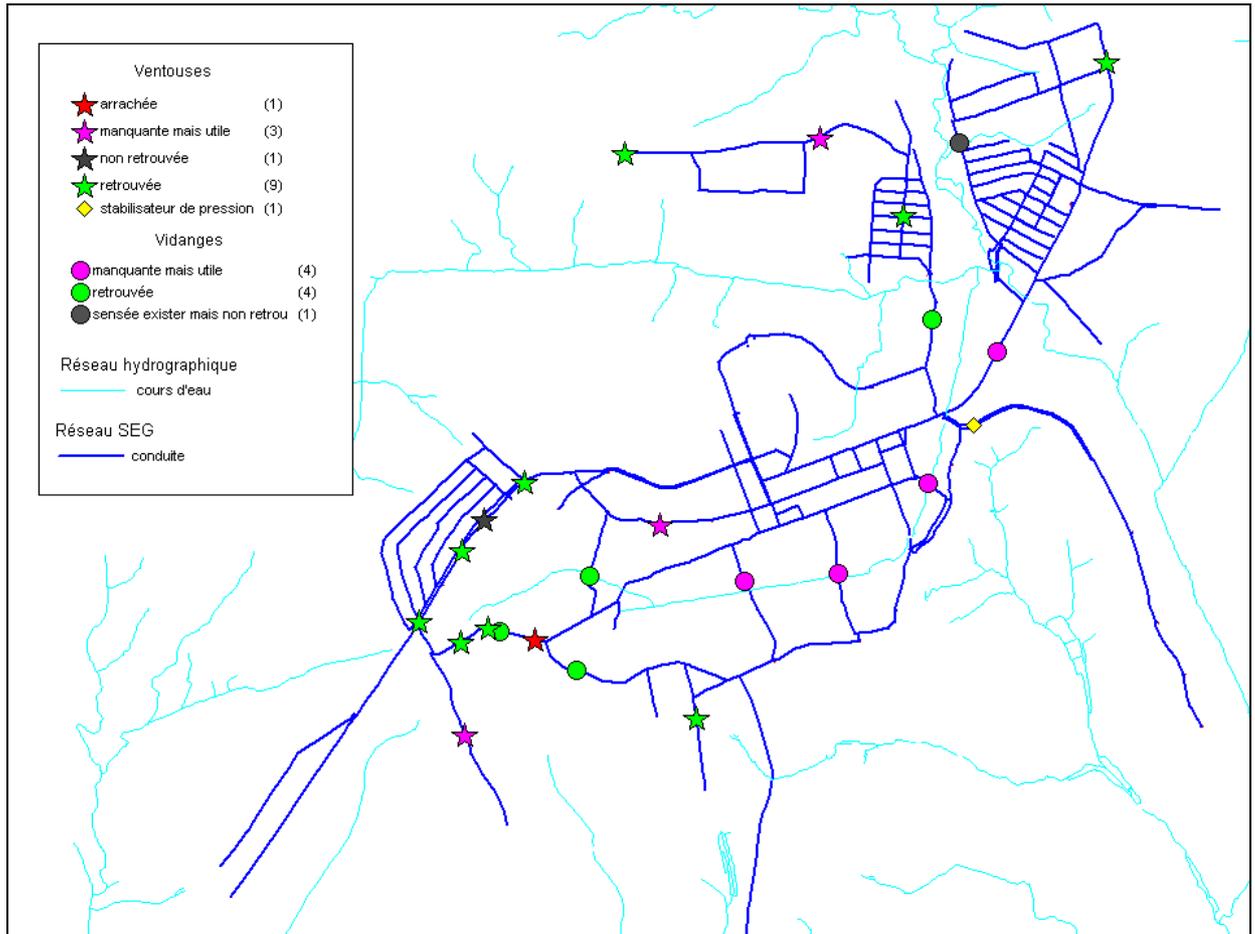


Figure 38 : Cartographie des ventouses et vidanges

Lors de la phase diagnostic, une majorité de ces équipements a été retrouvée, cependant certains n'ont pas encore été localisés ou bien sont difficiles d'accès (situés sous le bitume ou des caniveaux, trappe bloquée). D'autres part, certaines purges et ventouses non présentes actuellement seraient sans doute nécessaires pour sécuriser le fonctionnement du réseau

Le schéma suivant présente l'emplacement des vannes :

- Vannes de sectorisation servant à isoler des portions du réseau, notamment en cas de travaux
- Vannes de distribution souvent manipulées dans le cadre des tours d'eau et permettant de diriger les flux préférentiellement dans des zones de la ville.

Les vannes sont classées selon leur état de fonctionnement :

- Fonctionnelles avec certitude (vérification de terrain)
- Réputées fonctionnelles par la SEG
- Cassées
- Inconnu

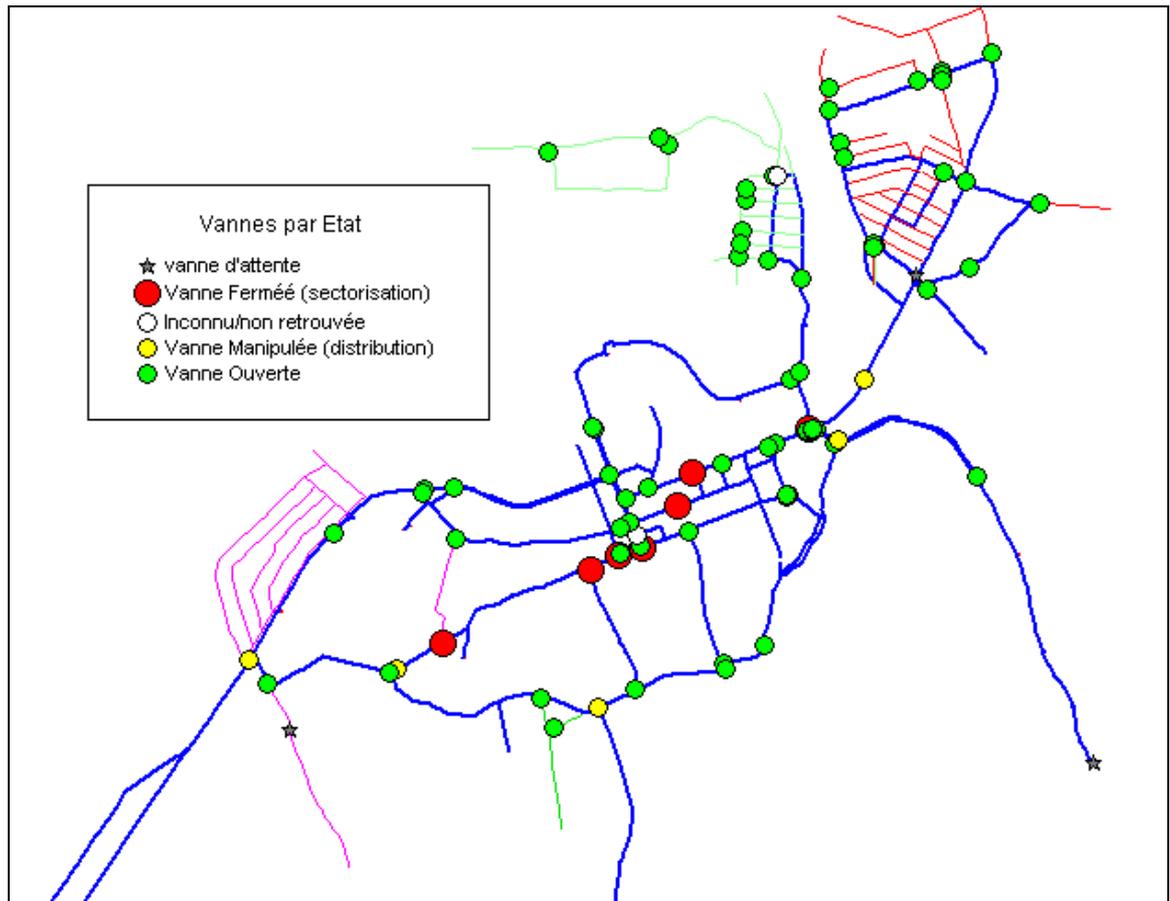


Figure 39 : Cartographie des vannes du réseau de Kindia

De nombreuses vannes, notamment celles de sectorisation, ne présentent pas un accès satisfaisant : chambre de regard dégradée ou disparue, bouche à clé manquante, localisation sous le bitume, dans un caniveau ou encore exposition en pleine nature.

Un manque d'entretien général a été constaté sur les organes hydrauliques : de nombreuses casses ne sont pas réparées et le fonctionnement n'est pas vérifié régulièrement. La difficulté d'accès empêche par ailleurs un suivi régulier et l'exécution des opérations de maintenance nécessaires.

### 3) BRANCHEMENTS ET COMPTEURS

Il existe environ 1500 branchements réalisés dans des matériaux très divers et non adaptés (mauvaise classe de pression). Les calibres les plus fréquents sont 15 mm, excepté pour les gros consommateurs (abonnés classés dans la catégorie « administrations ») qui possèdent des compteurs de calibre 40 à 60 mm.

La qualité de pose est rarement satisfaisante, par exemple de nombreux branchements PVC ont été emboîtés de manière artisanale. Ils sont faiblement enterrés ou posés à même le sol ce qui les rend très vulnérables (dégradation, casse), et constitue une source de fuites considérables. Les clapets anti-retour et bouches à clé, lorsqu'ils existent, sont rarement accessibles aux plombiers. D'autre part, les compteurs ne disposent que rarement de pré-filtres et bacs-à-boue malgré l'intérêt que présenterait ce type d'équipement compte tenu des matières charriées par le réseau.



Figure 40 : Branchement fuyard dans le quartier Banlieue

La base de données d'abonnés de la SEG révèle que les compteurs sont fonctionnels pour environ 45% des abonnés particuliers. Cependant leur fiabilité ne peut être garantie en l'absence d'étalonnage. En particulier la grande majorité des compteurs des abonnés administratifs (directions, écoles et lieux de cultes) est jugée non fiable par la SEG.

#### 4) BORNES FONTAINES

Les bornes fontaines sont des ouvrages situés principalement sur les places publiques permettant une distribution contrôlée par un fontainier de l'eau provenant du réseau de la SEG.

Des enquêtes récentes sur le terrain (partenariat SCE et Cellule Eau fin juin 2008) ont permis d'effectuer un recensement exhaustif des bornes fontaines existantes dans les districts urbains de Kindia. Au total, 46 ont été retrouvées dans des états de fonctionnement différents (2 n'existent plus, 1 n'a pas été localisée et 1 est listée dans certains documents mais n'a jamais été réalisée).

L'emplacement des bornes-fontaines est indiqué sur la carte ci-après.

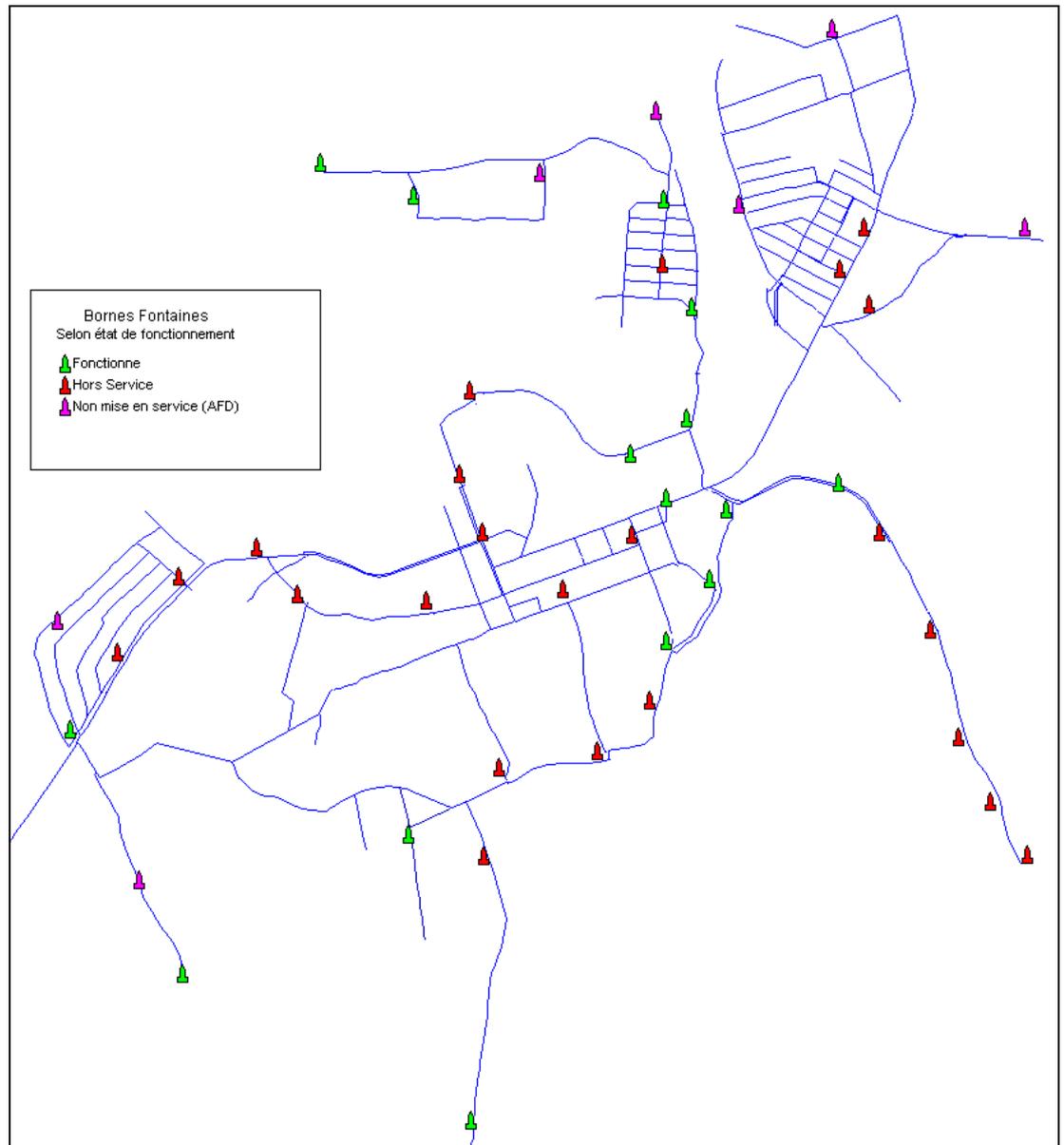


Figure 41 : Emplacement des bornes-fontaines

L'annexe 2 présente la liste des bornes-fontaines ainsi que leurs caractéristiques et le diagnostic de leur fonctionnement. On peut en retenir les éléments suivants :

- **16 sont opérationnelles :**
  - Celles installées (par les Italiens) en 1975: la base du génie civil est dans un état relativement correct (quelques fissures) mais la robinetterie initiale a généralement disparu. Moins de la moitié possède un compteur, dont le fonctionnement n'est pas assuré.
  - Les ouvrages réalisés par l'AFD en 2007 : le génie civil est en bon état, le compteur est enfermé dans un placard et les têtes des robinets sont souvent gardées par le gérant
- **23 sont hors service :** le génie civil est soit sévèrement dégradé, soit enlevé, et la majorité de la robinetterie a disparu

- 7 bornes fontaines réalisées par l'AFD n'ont pas encore été mises en service, et les robinets non même pas été installés, pour deux raisons :
  - Soit l'eau n'est que trop rarement distribuée à la borne-fontaine pour assurer un service efficace. C'est notamment le cas pour les bornes-fontaines les plus éloignées des réservoirs notamment
  - Soit la caution pour l'ouverture de la BF n'a pas été versée.



Figure 42 : Borne fontaine à Wondima



Figure 43 : Borne fontaine financé par l'AFD et, non mise en service à Gadawawa



Figure 44 : Borne fontaine hors fonction (base en génie civil restante) à Wondima

Aujourd'hui, l'alimentation très aléatoire des bornes fontaines est notamment due à :

- L'irrégularité de la distribution (planification insuffisante des tours d'eau, desserte nocturne)
- L'absence d'infrastructures de stockage au niveau de la BF

Ainsi, certaines bornes fontaines bien que fonctionnelles ne distribuent pas d'eau depuis des mois.

La facturation est également très irrégulière : les bornes fontaines récentes ne sont toujours pas incluses dans la base de données, pour le reste le paiement (généralement au forfait à cause de la défaillance ou le manque de compteur) n'est pas toujours assuré.

**5) ANALYSE DES INTERVENTIONS SUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION**

Actuellement, il n'existe aucun suivi ni rapport sur les interventions effectuées sur le réseau. La SEG n'étant pas en mesure de donner le nombre annuel d'interventions, nous nous sommes appuyés sur des discussions avec les plombiers. Selon eux, 9 interventions sur 10 répondent à des problèmes occasionnés sur les branchements, ceux sur les conduites principales étant relativement rares. Les pannes à répétition des vannes seraient dues à l'usure causée par des manipulations fréquentes.

**C. MODALITES D'EXPLOITATION**

Actuellement, la distribution d'eau à Kindia est intermittente. En effet, les volumes refoulés par la SEG depuis la station de traitement sont insuffisants pour répondre à la demande en eau du réseau. Cette situation a plusieurs conséquences majeures.

En premier lieu, les canalisations ne restent pas en charge mais sont la plupart du temps à surface libre, voire vides.

Facteur aggravant, les réservoirs de tête censés maintenir le réseau sous pression la pression requise ne sont pas en service comme exposé précédemment.

Ce mode opératoire aboutit à des dysfonctionnements sérieux :

- L'alimentation discontinue dans les différentes zones conduit à de fréquentes coupures chez les abonnés qui peuvent être privés d'eau plusieurs jours
- Certaines parties du réseau sont désamorçées
- La présence d'air dans les conduites induit des pertes de charges lors des transferts inter-secteurs suffisamment importantes pour empêcher d'alimenter correctement les parties hautes du réseau qui souffrent d'une insuffisance de pression et/ou de débit.

**1) ORGANISATION DES TOURS D'EAU**

Etant donnée l'incapacité de maintenir l'ensemble du réseau en pression, l'exploitant a adopté depuis une vingtaine d'années un mode de distribution par tours d'eau.

Le réseau est divisé en plusieurs secteurs en fonction de la configuration du réseau et des possibilités d'isolation des secteurs à partir des vannes fonctionnelles. Le schéma ci-après présente les sous-secteurs de distribution actuels.

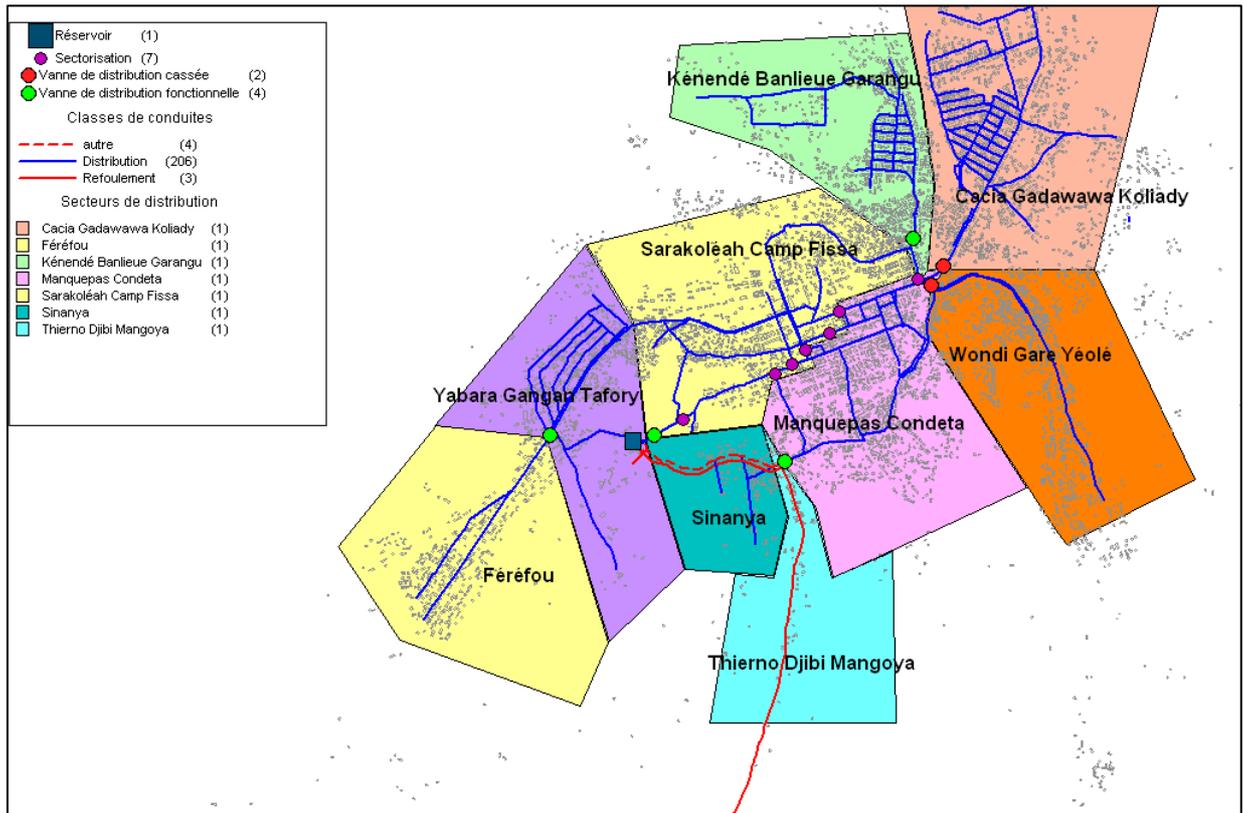


Figure 45 : Schématique des sous-secteurs de distribution

La règle de base utilisée par la SEG pour organiser la gestion des tours d'eau consiste à diriger le débit refoulé depuis la station de traitement vers l'un des sous-secteurs situé en antenne et attendre que l'eau atteigne l'abonné le plus éloigné (souvent celui situé le plus en altitude). Ensuite, elle maintient la distribution pendant 3 à 6 heures avant de fermer l'alimentation du secteur et de dévier l'eau vers un autre secteur. Cette méthode est évidemment très approximative et dépend beaucoup des aléas de la production, elle même subissant les contraintes d'alimentation en énergie décrites auparavant.

Ce mode de gestion présente plusieurs inconvénients :

- De longues périodes sans alimentation des abonnés (parfois plusieurs jours)
- La fréquente mise en dépression du réseau permettant l'intrusion de polluants dans les conduites par aspiration, et générant donc un risque sanitaire confirmé par les analyses réalisées (présence de streptocoques et coliformes dans les échantillons prélevés chez l'abonné et aux bornes fontaines)
- L'accumulation de boues dans le réseau entraînant une détérioration des équipements comme de la qualité de l'eau
- La formation probable de poches d'air aux points hauts réduisant la section de passage des conduites et limitant le débit
- La forte probabilité d'erreurs de comptage chez les abonnés en raison de la présence d'air dans les conduites.

## 2) DISTRIBUTION SPECIFIQUE VERS L'ÉTAGE HAUT

Comme indiqué précédemment, l'étage haut du réseau se situe à une cote de 488m (soit 16 m au dessus de la cote des réservoirs) et sert à desservir les écoles (ENI, ENS). Jusqu'à récemment, son alimentation était assurée par 3 surpresseurs qui permettaient de desservir 2 zones de stockage en hauteur.

La salle de pompage se situe à proximité du site des réservoirs et jouxte une cuve d'environ 18 m<sup>3</sup> reliée à un piquage (DN 200) sur la conduite de refoulement (DN 350).

Le diagramme suivant représente la configuration du site et des équipements.

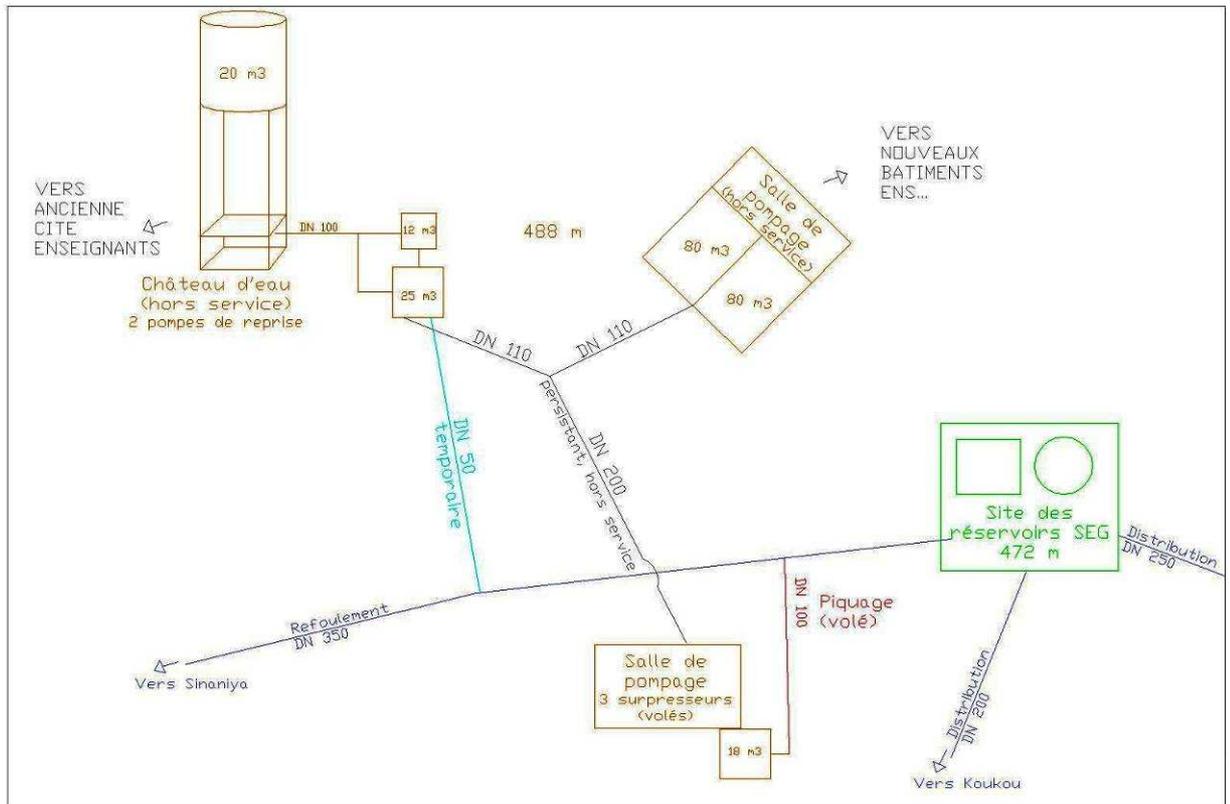


Figure 46 : Configuration de l'alimentation actuelle de l'étage haut

Au sommet de la colline :

- Un château d'eau d'environ 20 m<sup>3</sup> installé à l'époque coloniale (1958 environ) qui peut être alimenté par 2 pompes de reprise (opérationnelles) fonctionnant à partir de deux réservoirs de petite capacité (12m<sup>3</sup> et 25 m<sup>3</sup>).
- Deux ouvrages de stockage de 80 m<sup>3</sup> chacun reliés à une nouvelle salle de pompage ont été construits entre 1999 et 2002 en parallèle de la création des nouveaux bâtiments de l'enseignement (projet financé notamment par la Banque Islamique de Développement et réalisé par une entreprise sénégalaise).

Configuration passée : lorsque l'alimentation énergétique était fiable, l'alimentation du château d'eau permettait de desservir l'ancienne cité des enseignants, tandis que le stockage au niveau des deux cuves de 80 m<sup>3</sup> servait à distribuer l'eau aux nouvelles infrastructures.

Situation actuelle : les moteurs des 3 pompes principales d'alimentation ainsi que la conduite de piquage DN 100 ont été volés respectivement en décembre 2007 et mai 2008. La conduite de refoulement DN 200 alimentant le château et les 2 réservoirs de 80 m<sup>3</sup> à partir de la salle de pompage est enterrée et a priori toujours présente. Le château d'eau est hors service étant données les difficultés d'alimentation énergétique, et la deuxième salle de pompage n'est plus fonctionnelle depuis l'arrêt de fonctionnement du pompage.

Ainsi, afin de poursuivre une alimentation – partielle – de l'étage haut, la SEG a installé début 2008 une conduite « temporaire » PE DN50 piquée sur la distribution DN350 et arrivant à la cuve de 25m<sup>3</sup> de la zone du château. Afin de forcer l'eau dans cette conduite de substitution, la stratégie adoptée consiste à fermer entièrement le reste du réseau (réservoirs et ville de Kindia). L'ensemble de la ville est donc privé d'eau pendant environ cinq heures pour desservir les écoles, ce qui est très pénalisant pour l'ensemble du service.

Une fois la petite cuve (12 m<sup>3</sup>) remplie, un jeu de vannes permet de remplir la plus grande (25 m<sup>3</sup>). La distribution d'eau à partir du château n'étant plus assurée, les gens viennent puiser l'eau directement dans la petite cuve.

Une discussion avec le plombier de la SEG et le gardien du site de l'étage haut a permis de révéler certaines difficultés rencontrées pour la distribution :

- Même en temps normal de fonctionnement (château et nouvelles cuves) la durée de desserte est très courte à cause de fuites importantes au niveau des branchements
- L'entretien du réseau de distribution n'est pas assuré correctement

Enfin, il faut signaler que l'ensemble de ces infrastructures est a priori privé (propriété des écoles à ce qu'il semble) et ne fait donc pas partie du patrimoine de la SEG.

### 3) *GESTION DE LA DISTRIBUTION AUX BORNES FONTAINES*

Théoriquement, la gestion d'une borne-fontaine est confiée par la municipalité à un fontainier qui passe un contrat avec la SEG. Le fontainier doit verser à cette dernière une garantie (200 000 à 300 000 GNF), acheter le m<sup>3</sup> d'eau à 1400 GNF et le refacturer aux usagers à 2000 GNF.

Aujourd'hui, dans les bornes-fontaines en service, l'eau est généralement facturée 100 GNF le bidon de 20L.

Le bilan du fonctionnement actuel des bornes-fontaines de Kindia est très médiocre :

- Le fonctionnement des BF est altéré par la distribution discontinue et aléatoire de l'eau potable
- De nombreux ouvrages sont fréquemment délaissés car les fontainiers, n'étant pas approvisionnés en eau ou ne sachant pas quand celle-ci sera disponible, se lassent.
- Certains sont passés en gestion privée et la collectivité en a perdu le contrôle.
- Les gérants ne payent pas régulièrement pour l'eau consommée et voient leur compteur fermé par la SEG.
- D'autres augmentent le tarif de l'eau pour pallier le faible volume des ventes
- Un manque d'entretien généralisé a été constaté notamment à cause de la faiblesse des recettes et de l'absence de responsabilité du fontainier.

A titre d'exemple, pour l'année 2004, la consommation totale des bornes-fontaines était de 570 m<sup>3</sup>, soit environ 0,23 % du volume total consommé en eau du réseau dans l'année.

**D. DIAGNOSTIC FONCTIONNEL – PERFORMANCE DE LA DESSERTE****1) VOLUMES DISTRIBUES**

En raison de la distribution intermittente, des capacités insuffisantes de mise en eau du réseau, et des incertitudes subsistant sur la structure du réseau (état de fonctionnement des vannes en particulier), il n'a pas été possible de mettre en œuvre une campagne de métrologie quelconque qui suppose une alimentation continue de la zone concernée pendant plusieurs heures voire jours.

En effet :

- Bien qu'il existe des chambres de comptage au niveau des réservoirs de tête, les anciens compteurs sont hors service et en tout état cause mal placés vis-à-vis des organes (vannes) et singularités (coudes). Ils sont donc jugés non fiables pour appuyer une campagne de métrologie.
- La remise en service des réservoirs de tête tarde à se concrétiser. Il y a donc très peu de chances de pouvoir assurer la continuité d'un tour d'eau pour permettre des observations.
- La cartographie des abonnés de la SEG n'est pas à jour, et les tournées de relève par lesquelles les abonnés sont enregistrés ne correspondent pas aux sous-secteurs de distribution, donc toute tentative de rapprochement entre factures d'eau et volumes mis en distribution est très hypothétique.
- Le très fort pourcentage d'abonnés sans compteur fonctionnel et fiable, et l'existence de branchements pirates rendent très difficile l'estimation des consommations réelles.

Pour pallier ces difficultés, un suivi des manœuvres de vannes effectuées par les agents de terrain a été mené et ses résultats croisés avec le suivi en vigueur de la production à Kilissi. Cependant, malgré des tentatives pour tirer des conclusions sur les volumes distribués, le nombre de variables non maîtrisées relègue toute conclusion au statut de conjecture

**Par conséquent, il n'a pas été possible, dans le cadre de la présente étude, de déterminer ou même approximer le rendement technique du réseau de distribution.**

Certaines informations sur la durée des épisodes de desserte et des périodes d'attente peuvent néanmoins être dégagées. Elles sont issues de relevés de distribution effectués pendant une période d'1 mois et présentées dans le tableau ci-dessous qui distingue les secteurs centraux de ceux situés le plus loin des réservoirs :

| Secteurs centraux                                 | Nombre de tours reçus | Cumul de la durée des tours (heures) | Cumul du temps fonctionnement Kilissi (heures) | % du temps desservi | Moyenne de l'attente entre les tours (jours) |
|---|-----------------------|--------------------------------------|--|---------------------|--|
| Thierno<br>Djibiya /<br>Mangoya                   | 17                    | 601,4                                | 472,8  | 78,6%               | 0,4  |
| Sinanya   | 11                    | 354,6                                | 267,6  | 44,4%               | 1,3  |
| Sarakoleya /<br>Camp / Fissa<br>/ Abattoir        | 5                     | 280,9                                | 205,2  | 34,1%               | 3,4  |
| Manquepas /<br>Condeta /<br>Sékouya               | 6                     | 246,8                                | 205,2  | 34,1%               | 2,8  |
| <b>Moyenne pour les sous-zones intermédiaires</b> |                       |                                      |  | <b>47,8%</b>        | <b>1,9</b>                                   |

| Classe de sous-secteur:<br>Antennes            | Nombre de tours reçus | Cumul de la durée des tours (heures) | Cumul du temps de fonctionnement (heures) | % du temps desservi | Moyenne de l'attente entre tours (jours) |
|--|-----------------------|--------------------------------------|---|---------------------|--|
| Féréfou  | 4                     | 41,8                                 | 38,3                                      | 6,3%                | 5,9                                      |
| Yabara/Gangan                                  | 2                     | 31,9                                 | 24,1                                      | 4,0%                | 12,1                                     |
| Kénéndé/Banlieue                               | 6                     | 361,9                                | 266,7                                     | 44,3%               | 2,4                                      |
| Cacia (seul et avec Wondima)                   | 4                     | 124,8                                | 105,3                                     | 17,5%               | 5,2                                      |
| Wondima (seul et avec Cacia)                   | 2                     | 80,9                                 | 68,2                                      | 11,3%               | 11,2                                     |
| <b>Moyenne pour les sous-zones en antennes</b> |                       |                                      |   | <b>16,6%</b>        | <b>7,3</b>                               |
| <b>Moyenne globale</b>                         |                       |                                      |   | <b>30,5%</b>        | <b>4,9</b>                               |

Tableau 30 : Fréquence et importance de la distribution d'eau selon les quartiers de Kindia, observée durant 1 mois.

Le tableau ci-dessus confirme les constats empiriques sur les conditions de desserte des abonnés :

- Les abonnés dans les sous-secteurs situés en antenne attendent parfois 5 à 12 jours (à l'exception de Banlieue desservi en priorité pour alimenter le Camp Militaire qui se trouve dans le sous-secteur intermédiaire) entre deux tours d'eau consécutifs
- Les abonnés dans les sous-secteurs intermédiaires sont beaucoup mieux desservis, n'attendant que d'une demi-journée à trois jours entre deux tours consécutifs
- Les abonnés des sous-secteurs intermédiaires sont aussi beaucoup moins mal desservis en ce qui concerne la durée des épisodes de desserte. Ils reçoivent l'eau entre 34% et 78% du temps (ce dernier cas concernant ceux qui se sont branchés directement sur la conduite de refoulement), contre 4% à 17% pour les abonnés des sous-secteurs situés en antenne.

Il faut noter que les extensions de réseau récemment entreprises sous financement AFD (densification du réseau secondaire dans certains quartiers) n'ont pas apporté d'amélioration significative de la desserte en eau. En effet, les zones dans lesquelles ces extensions ont été réalisées ne jouissant pas d'une alimentation en eau satisfaisante, les abonnés ne sont pas désireux d'acquiescer un branchement et de souscrire un abonnement, malgré les incitations financières (cofinancement de plusieurs centaines de branchements dans le cadre du projet AFD).

## 2) RENDEMENT COMMERCIAL

Comme indiqué précédemment, d'après l'analyse de la base de données (bordereaux d'émission de factures) des abonnés particuliers et administratifs, les consommations facturées par la SEG (malgré toutes les doutes légitimes sur ces chiffres) sont estimées à :

- 650 m<sup>3</sup>/jour pour les abonnés particuliers
- 690 m<sup>3</sup>/jour pour les abonnés administratifs
- 1340 m<sup>3</sup>/jour en total

La confrontation de ce chiffre au refoulement journalier moyen de 2660 m<sup>3</sup>/jour enregistré à la station de Kilissi conduirait à estimer un rendement commercial de l'ordre de 50 %. Toutefois ce chiffre n'est pas significatif. En effet :

- D'après les constatations de terrain, il est probable que des volumes importants soient perdus par les fuites, notamment au niveau des branchements.
- Il existe des branchements pirates dans une proportion difficile à évaluer car les conditions d'exploitation (tours d'eau et mise en pression discontinue) sont très propices à l'installation des branchements pirates
- La facturation de la SEG n'est pas appuyée sur des mesures fiables de volumes.

**Il n'est donc pas possible de conclure à un chiffre fiable de rendement commercial.**

### 3) QUALITE DE L'EAU DISTRIBUEE

Le réseau public de la SEG couvre (partiellement) 19 quartiers sur les 32 que compte la ville de Kindia. En termes d'accessibilité :

- Environ 10% de la population y a un accès direct, par branchement particulier (d'après l'analyse de la base de données de facturation)
- Une partie des habitants (non quantifiée et non négligeable) y accède en achetant l'eau à des voisins raccordés ou aux bornes fontaines.

Pour s'assurer de la qualité de l'eau distribuée, des prélèvements ont été effectués sur le réseau de distribution, aux points ci-après :

- A la sortie de l'unité de traitement à Kilissi
- Aux bornes fontaines dans la ville de Kindia
- Aux robinets de puisage dans des ménages.

Les résultats d'analyse de ces prélèvements sont rapportés ci-après :

| Paramètres                              | Robinet Station Kilissi | Mosquée de Tafory Almama | Robinet cité fonctionnaire | Eau stockée Cité des fonctionnaires | Normes OMS |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------|
| pH                                      | 6,51                    | 6,92                     | 6,05                       | 6,81                                | 6,5 - 8,5  |
| Conductivité (µs/cm)                    | 20,8                    | 26,4                     | 36,6                       | 27,0                                | 250,0      |
| Matières en suspension (mg/l)           | <b>1</b>                | <b>1</b>                 | <b>1</b>                   | <b>1</b>                            | Absence    |
| Nitrates (mg/l)                         | 19,45                   | 4,42                     | 4,42                       | 7,07                                | 50         |
| Turbidité (ntu)                         | 8                       | 3                        | 14                         | 24                                  | 4          |
| Fer (mg/l)                              | <b>0,53</b>             | <b>0,51</b>              | <b>0,62</b>                | 0,29                                | 0,3        |
| Manganèse (mg/l)                        | 0,2                     | 0,2                      | 0,2                        | 0,1                                 | 0,05       |
| Dureté totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> ) | 5                       | 6                        | 7                          | 6                                   | 500        |
| Arsenic (µg/l)                          | <0.01                   | <0.01                    | <0.01                      | <0.01                               | 0,01       |
| Coliformes fécaux (ufc/100l)            | <b>6</b>                | <b>7</b>                 | <b>2</b>                   | 0                                   | 0          |
| Streptocoques fécaux (ufc/100l)         | <b>25</b>               | <b>101</b>               | <b>34</b>                  | <b>TNC*</b>                         | 0          |
| BHAA (ufc/ml)                           | <b>395</b>              | <b>126</b>               | <b>280</b>                 | <b>152</b>                          | 0          |

\*TNC = trop nombreux pour être comptés

Tableau 31 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux distribuées

Ces résultats, bien que portant sur un nombre limité d'analyses et n'ayant donc pas de caractère exhaustif, révèlent que quel que soit le point de prélèvement ou presque on constate une présence non négligeable de streptocoques fécaux et de Bactéries Hétérotrophes Aérobie et Anaérobies (BHAA). Pour les échantillons prélevés dans le réseau, cette situation peut s'expliquer par la vétusté du réseau de distribution. Cependant pour l'échantillon prélevé à la station de Kilissi, cela révèle un traitement incomplet de l'eau. Comme signalé dans le chapitre sur la station de production, l'abattement seulement partiel des MES, mesuré directement et aussi révélé par la forte turbidité, limite ainsi l'efficacité du chlore à désinfecter l'eau.

Cela étant, même si le traitement au niveau de la station de production était parfait, on devrait s'attendre, étant donné l'état général mauvais des branchements et leur emplacement dans des écoulements des eaux usées, à des infiltrations des eaux usées dans le réseau. Cette crainte se confirme dans les analyses des échantillons prélevés sur le réseau où on observe de fortes taux de streptocoques et BHAA.

L'eau distribuée par la SEG, que ce soit aux bornes-fontaines ou directement chez l'utilisateur, ne peut donc être considérée comme propre à la consommation humaine.

## **E. SYNTHÈSE DES PERFORMANCES ET DES DÉFAILLANCES DU RÉSEAU**

À l'heure actuelle, la distribution ne peut être qualifiée d'efficace, en premier lieu car elle est discontinue, ce qui induit les défaillances suivantes :

- Un volume mis en distribution globalement insuffisant pour répondre à la demande en eau de la population
- Des périodes d'alimentation irrégulières, imprévisibles, et inégales selon les quartiers et les abonnés, allant de 75% du temps pour les abonnés piqués sur la conduite de refoulement à moins de 5% pour les abonnés les plus excentrés
- Des bornes-fontaines non fonctionnelles dans leur majorité, par déficit d'alimentation en eau
- Une mauvaise qualité de l'eau facilement explicable par sa stagnation dans les conduites aux points bas entre les tours d'eau, et par les intrusions de polluants par les fuites lors des mises en dépression du réseau.

L'origine première de ce problème se trouve dans les carences de production, mais des problèmes de gestion du réseau peuvent également être soulignés :

- La non utilisation des réservoirs, qui contribueraient à :
  - Maintenir plus longtemps sous pression les conduites du réseau, y compris après arrêt des pompes
  - Atténuer les pics de débit et ainsi lisser et améliorer la régularité de la distribution
- Les défaillances de maintenance des organes hydrauliques (révision des ventouses, opération des vidanges/purges, remise en service des vannes inopérantes, réparation des fuites apparentes) comme coupable probable des difficultés de distribution, notamment pour les parties hautes des antennes éloignées
- Les défauts de comptage des abonnés et de contrôle des raccordements clandestins, qui pénalisent le rendement commercial du service.

Bien que les moyens soient limités et les contraintes très importantes, l'exploitant a le devoir d'essayer d'assurer une desserte équilibrée des abonnés:

- Fournir une quantité minimale par usager sans favoriser outre mesure certains secteurs au détriment d'autres
- Assurer une pression suffisante pour permettre à l'ensemble des abonnés d'un secteur donné et notamment ceux implantés « en altitude » de prélever ce volume minimal.

## **II.7. DIAGNOSTIC DE LA GESTION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DE LA SEG**

### **A. COMPTE D'EXPLOITATION THEORIQUE (VOLET DEPENSES)**

En l'absence des comptes d'exploitation locaux précis que seule la SEG serait en mesure de fournir, et compte tenu de l'imprécision des éléments financiers transmis, les données financières utilisées dans le cadre de cette étude ne sont reconstituées qu'à partir d'un recoupement d'informations obtenues de manière disparate auprès de différents acteurs au cours de l'étude. Il n'est donc pas possible de procéder à une analyse précise des comptes d'exploitation.

Cependant, il est pertinent de tenter de dresser un compte d'exploitation « théorique » de la SEG, par corrélation entre les dépenses/recettes constatées d'une part, et le fonctionnement constaté du réseau d'autre part, afin de donner aux acteurs de l'eau (SEG, conseil municipal, cellule eau de la commune) une appréhension des besoins financiers nécessaires pour le bon fonctionnement du système AEP de Kindia.

Les données prises en compte sont les suivantes :

| <b>Etape du système</b>                               | <b>Données prises en compte</b>   |
|---|---|
| Fonctionnement de l'usine de production d'eau potable | Produits chimiques<br>Energie<br>Main d'œuvre<br>Maintenance  |
| Vente d'eau potable                                   | Coûts d'administration (recouvrement, comptabilité, gestion, coordination... etc.)<br>Abonnés publics<br>Abonnés privés |
| Gestion du réseau                                     | Facturation<br>Administration<br>Entretien<br>Amortissement   |

*Tableau 32 : Données considérées pour la reconstitution du compte d'exploitation théorique de la SEG*

Le tableau suivant présente un compte d'exploitation théorique pour une année de fonctionnement avec les prix actuels des entrants (énergie, réactifs, etc) et sur la base de la production moyenne révélée par l'analyse des données d'exploitation (relevés quotidiens) de la station de Kilissi.

L'hypothèse de production (refoulement) journalière retenue est de 2660 m<sup>3</sup>.

Les informations sur les salaires ont été fournies par le chef du centre de la SEG. Les estimations pour les dépenses en logistique locale et frais des services du siège (Conakry) sont des approximations forfaitaires.

Les prix sont exprimés en francs guinéens (GNF).

|          | Désignation                       | Unité | Quantité   | Prix Unitaire    | Total              | % des dépenses totales |
|----------|-----------------------------------|-------|------------|------------------|--------------------|------------------------|
| <b>1</b> | <b>Salaires</b>                   |       |            |                  |                    |                        |
| 1.1      | Administration                    | mois  | 12         | 3 639 500        | 43 674 000         | 4,93%                  |
| 1.2      | Unité de production Eau potable   | mois  | 12         | 2 444 500        | 29 334 000         | 3,31%                  |
| 1.3      | Distribution                      | mois  | 12         | 3 052 500        | 36 630 000         | 4,13%                  |
|          | <b>Sous-total 1</b>               | mois  | 12         | <b>9 136 500</b> | <b>109 638 000</b> | <b>12,37%</b>          |
| <b>2</b> | <b>Produit chimiques</b>          |       |            |                  |                    |                        |
| 2.1      | Sulfate d'alumine                 | kg    | 13 593     | 2 412            | 32 785 351         | 3,70%                  |
| 2.2      | HTH                               | kg    | 2 913      | 26 800           | 78 060 360         | 8,81%                  |
| 2.3      | Chaux                             | kg    | 8 738      | 1 543            | 13 482 888         | 1,52%                  |
|          | <b>Sous-total 2</b>               |       |            |                  | <b>124 328 600</b> | <b>14,02%</b>          |
| <b>3</b> | <b>Energie</b>                    |       |            |                  |                    |                        |
| 3.1      | Electricité                       | kWh   | 635 100    | 763              | 484 581 300        | 54,66%                 |
| 3.2      | Gasoil                            | L     | 15 440     | 6 965            | 107 536 118        | 12,13%                 |
|          | <b>Sous-total 3</b>               |       |            |                  | <b>592 117 418</b> | <b>66,79%</b>          |
| <b>4</b> | <b>Logistique et consommables</b> |       |            |                  |                    |                        |
| 4.1      | Logistique (3% de 1+2+3)          |       | 24 782 521 |                  | 24 782 521         | 2,80%                  |
| 4.2      | Frais services siège              | an    | 35 641 520 |                  | 35 641 520         | 4,02%                  |
|          | <b>Sous-total 4</b>               |       |            |                  | <b>60 424 041</b>  | <b>6,82%</b>           |
|          | <b>Grand total</b>                |       |            |                  | <b>886 508 058</b> |                        |

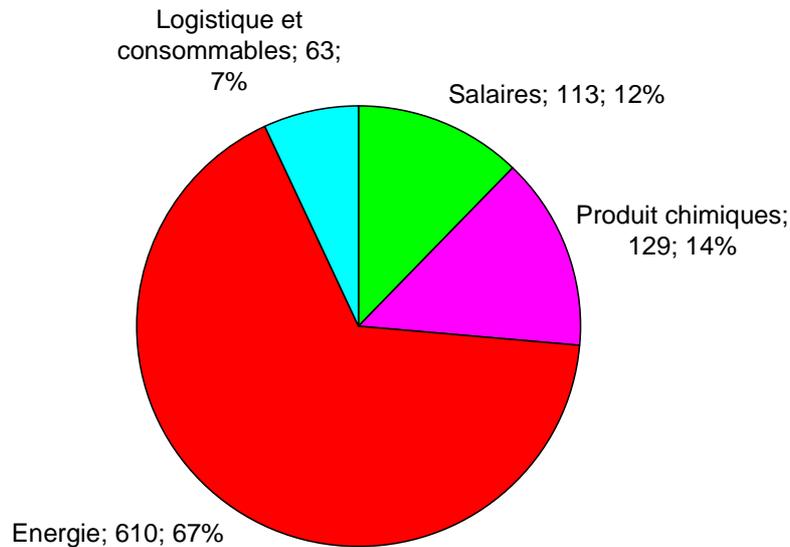
Tableau 33 : Compte d'exploitation théorique reconstitué de la SEG (volet dépenses)

## B. CALCUL DU COUT DE PRODUCTION PAR M<sup>3</sup>

A partir des données ci-dessus et de celles présentées dans l'analyse de l'alimentation en énergie de la station de Kilissi, une décomposition du coût de production selon les différents postes de dépense peut être réalisée.

Plusieurs scénarios sont présentés ci-après en fonction de la répartition des sources d'alimentation en énergie :

- Répartition actuelle
- Répartition en cas d'alimentation exclusive par EDG, dans l'hypothèse d'une amélioration de la qualité de la desserte électrique

**Décomposition du coût moyen, 914 GNF, de production par m<sup>3</sup>***coûts par volet en francs guinéens**Figure 47 : Décomposition du coût de production actuel au m<sup>3</sup>*

La graphique ci-dessus montre la décomposition du coût de production et distribution d'un mètre cube d'eau potable avec la répartition actuelle moyenne de l'alimentation en énergie (72% réseau EDG, 4% groupe électrogène, 24% arrêt de la station). Le coût par m<sup>3</sup> de 914 GNF ne représente pas le prix de revient car il ne prend pas en compte ni l'amortissement des infrastructures ni les impayés inévitables des abonnés en difficulté économique.

Il est important à signaler ce coût correspond à une situation :

- où l'eau potable n'est produite et distribuée que 76% du temps
- où les abonnés attendent plusieurs jours entre deux tours d'eau
- et où par défaut de maintien continu sous pression des conduites, les eaux usées ambiantes s'infiltrent dans le réseau et compromettent la potabilité de l'eau distribuée.

**C. PROJECTIONS DE RECETTES POTENTIELLES**

La facturation des abonnés particuliers est réalisée tous les deux mois. Les tranches suivantes sont appliquées :

- Le 1<sup>er</sup> au 7<sup>ème</sup> m<sup>3</sup> sont facturés 690 GNF / m<sup>3</sup>
- Le 8<sup>ème</sup> au 30<sup>ème</sup> m<sup>3</sup> sont facturés 1250 GNF / m<sup>3</sup>
- Au-delà du 30<sup>ème</sup> m<sup>3</sup> un prix de 2000 GNF / m<sup>3</sup> est appliqué.

D'après l'analyse de la base de données des abonnés particuliers de la SEG, la consommation journalière moyenne est estimée à 649m<sup>3</sup>/ jour pour 1359 abonnés, soit une consommation moyenne de 15m<sup>3</sup> par mois et de 30m<sup>3</sup> par période de facturation.

Un calcul rapide indique que la facturation des abonnés particuliers devrait s'élever en moyenne à 45,6 millions GNF par période, soit 22,8 millions GNF par mois et 274 millions par an.

Pour rappel, le fait que plus de la moitié des abonnés soit facturée au forfait soulève d'énormes interrogations sur l'écart potentiel entre le volume facturé et le volume réellement consommé.

Les abonnés administratifs sont facturés à un tarif unique de 1500 GNF par m<sup>3</sup>.

D'après l'analyse de la base des abonnés administratifs, la SEG a effectué, en décembre 2007, une révision majeure de son appréciation de la consommation de cette classe d'abonné. La consommation totale, auparavant estimée à 2090 m<sup>3</sup>/jour, a été réévaluée à 690m<sup>3</sup>/jour.

En fonction de cette nouvelle estimation de la consommation des abonnés administratifs, les recettes mensuelles potentielles sont de 31 millions GNF et annuelles de 372 millions GNF.

Le tableau suivant présente des hypothèses sur les taux de recouvrement des montants facturés, issues de l'analyse des données actuelles :

| Classe d'abonné | Facturation annuelle (en millions GNF) | Taux de recouvrement | Recettes effectives |
|-----------------|--|----------------------|---------------------|
| Particuliers    | 274                                    | 55%                  | 151                 |
| Administratifs  | 372                                    | 100%                 | 372                 |
| <b>Total</b>    | <b>646</b>                             |                      | <b>523</b>          |

*Tableau 34 : Taux de recouvrement des abonnés de la SEG*

Les données ci-dessus permettent de conclure aux résultats suivants :

- dépenses annuelles = 887 millions GNF
- recettes annuelles = 523 millions GNF
- déficit = 364 millions GNF

l'existence de ce déficit n'est guère surprenante compte tenu :

- De l'impossibilité pour la SEG, au plan local aussi bien que national, d'adapter le tarif de l'eau en fonction des dépenses
- Des pertes en eau et des difficultés de recouvrement actuelles
- De la non-maîtrise de la part de la facture énergétique dans les coûts de production.

Il faut également rappeler que les estimations de dépenses :

- Correspondent au niveau de service actuel, bien en-deçà du niveau attendu par la population. Toute augmentation, souhaitable, de la qualité du service se traduira par une augmentation des dépenses de fonctionnement.
- N'incluent ni les coûts d'investissement ni ceux d'amortissement.

La situation financière de l'exploitant est donc critique.

### III. MODES COMPLEMENTAIRES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Comme décrits dans la partie « Rappel du contexte général », la pluviométrie importante (environ 2000 mm / an), le réseau hydrographique dense (nombreux fleuves, rivières et cours d'eau), ainsi que le contexte hydrogéologique (schistes, grès et roches basiques fracturés ou grès primaires saturés) de Kindia, conduisent à l'omniprésence de l'eau en milieu urbain. Les eaux de surface et souterraines abondantes ont longtemps assuré l'essentiel de l'approvisionnement en eau de la majorité des villages, tandis que des puits traditionnels captant la nappe phréatique complétaient les besoins.

Ainsi, le gouvernement a mis en œuvre à la fin des années 70 un programme national d'hydraulique villageoise afin d'améliorer la desserte et les conditions d'hygiène et de santé des habitants des districts ruraux.

Parallèlement, la Mairie de Kindia et différentes ONG financent depuis 1971 des programmes d'aménagement des sources et puits dans les quartiers urbains. Leurs objectifs prévoient d'impliquer les populations dans la gestion pérenne des infrastructures complémentaires d'approvisionnement en eau potable et d'accroître la capacité et l'efficacité des institutions du secteur

Une complémentarité existe donc entre alimentation en eau par le réseau et par les points d'eau sachant qu'à l'heure actuelle ni l'une ni l'autre ne peut couvrir, seule, l'ensemble des besoins de la population de Kindia en eau potable.

Le diagnostic du groupement sur ce volet s'appuie sur deux sources principales :

- Une analyse et synthèse des études antérieures qui fournissent beaucoup de données sur les modes complémentaires d'approvisionnement en eau potable des populations vivant à Kindia
- Un complément d'analyse issu des enquêtes réalisées par le groupement.

#### III.1. NATURE DES POINTS D'EAU

La tableau ci-après présente les différents points d'eau existants à Kindia.

| Nature du point d'eau | Description   |
|-----------------------|---|
| Forages               | Privés ou publics, ils sont réalisés par le SNAPE et gérés par un Comité de Point d'eau. Equipés de pompe à motricité humaine ils permettent de puiser une eau en profondeur, de qualité très appréciée   |
| Sources aménagées     | Œuvre de la Commune en partenariat avec des associations, elles consistent à protéger la source par un bassin de captage, en faciliter l'accès par une plateforme dallée et distribuer par une robinetterie ou un bassin de puisage une eau de qualité (éventuellement filtrée) |
| Sources non aménagées | Souvent à proximité des habitations, elles sont très utilisées, notamment pour les usages domestiques et lors de la saison sèche lorsque les puits tarissent et le stress hydrique est intense  |
| Puits aménagés        | Ils sont busés et protégés par des ouvrages bétonnés et une trappe métallique. Présents dans toute la ville, proches des habitations, ils sont souvent privés et d'accès gratuit.   |

| Nature du point d'eau | Description   |
|-----------------------|---|
| Puits traditionnels   | C'est la source la plus utilisée à Kindia (en moyenne 1 puits pour 4 à 6 concessions) de construction très sommaire (un trou au ras du sol le plus souvent éventuellement rehaussé d'une margelle et couvert) |
| Cours d'eau           | Ils sont fréquemment utilisés comme source d'approvisionnement pour tout type d'usage (domestique, agriculture) en raison de la proximité, de la gratuité malgré une qualité médiocre.                        |
| Eau de pluie          | La pratique n'est pas très bien développée mais on note la présence dans certains foyers de dispositifs de récupération des eaux de pluie à des fins essentiellement domestiques                              |

Tableau 35 : Nature des points d'eau de Kindia

## III.2. DIAGNOSTIC STRUCTUREL DES EQUIPEMENTS EXISTANTS

### A. FORAGES

La construction d'un forage relève de la responsabilité du SNAPE. Bien que ses zones d'action prioritaires soient les districts ruraux, la pénurie d'eau à Kindia a conduit le SNAPE à intervenir également dans les quartiers urbains.

Un périmètre de protection (plateforme bétonnée) est construit pour assurer la pérennité de l'ouvrage et un canal doit permettre l'évacuation des eaux. Ils sont généralement équipés de pompe à motricité humaine (manuelle ou à pied). L'hygiène (déchaussement) et l'entretien sont indispensables.



Figure 48 : Forage à pied et forage manuel

Une coordination entre le chargé d'élections de la Commune M. Lamine Camara, le bureau d'études ANTEA chargé d'une étude parallèle sur les points d'eau dans la région de Kindia, et notre équipe, a permis d'obtenir la liste des forages récemment recensés dans le centre urbain de Kindia.

# ASSOCIATION INTERNATIONALE DES MAIRES FRANCOPHONES

ETUDE SUR L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT A KINDIA, GUINEE

Ces données qui ont été intégrées dans la base PROGRES du SNAPE dressent un inventaire exhaustif des ouvrages et de leur état de fonctionnement.

| <b>QUARTIER URBAIN</b> | <b>Secteur</b> | <b>Site</b>                  | <b>Utilisé</b> | <b>Actuellement Inutilisé</b> | <b>Remarques</b>                            |
|------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|---|
| <b>BANLIEUE</b>        | Banlieue       | El Hadj Mory Condé           | x              |                               |   |
| <b>DAR SALAM</b>       | Solia 1        | Solia 1                      | x              |                               |   |
|                        | Solia 2        | Solia 2                      |                | pompe volée                   |   |
| <b>FEREFU 2</b>        | Féréfou 2      | Secteur 2                    | x              |                               |   |
| <b>FILIGBE</b>         | Filigbé centre | Centre                       |                | pompe volée                   |   |
| <b>FISSA HOPITAL</b>   | Fissa          | Hôpital Régional             | x              |                               | mal entretenu                               |
| <b>GADAWAWA</b>        | Gadawawa2      | Gada Wawa                    | x              |                               |   |
| <b>GARANGUELAYA</b>    | Garanguélaya   | Garanguélaya                 |                | panne                         |   |
| <b>KENENDE</b>         | Secteur 4      | Sakoyah                      | x              |                               | problème de joint                           |
|                        |                | Mosquée Drameya              | x              |                               |   |
|                        | Kénendé        | Bilidé                       |                | panne                         |   |
| <b>KOLIADY 1</b>       | Koliady 1      | Grand Carrefour              |                | pompe volée                   |   |
| <b>TAFORY METEO</b>    | Tafory         | Feu Fodé Fissa / Yabara      | x              |                               | problème de joint et fuites                 |
|                        |                | Mosquée Yabara               |                | pompe volée                   |   |
|                        | Tafory         | Mamadou Tambara              | x              |                               |   |
|                        | Tafory         | Séminaire Jean 23            |                | pompe volée                   | fonctionne actuellement avec pompe immergée |
| <b>THIERNO DJIBY</b>   | Secteur 2      | CERAC / Santé                | x              |                               |   |
| <b>SAMBAYA</b>         | Sambaya        | Base SNAPE                   | x              |                               | problème de piston                          |
|                        | Secteur 3      | Village                      | x              |                               |   |
|                        |                | Lycée                        |                | pompe volée                   |   |
|                        | Gare           | Camp Khory                   | x              |                               | existe un haut mur avec porte fermée à clé  |
|                        | Gare           | Souareya                     | x              |                               | base de la pompe cimentée                   |
|                        | Sambaya        | Demouya                      |                | panne                         |   |
|                        | Gare           | Sedoubaya                    | x              |                               |   |
|                        | Gare           | Ecole Primaire               | x              |                               | barre de fer cimentée contre les vols       |
| <b>WONDY</b>           | Tapioca        | Tapioka au bord de route n°1 |                | pompe volée                   |   |
|                        | Wondima        | Chez Diallo Vergnet          | x              |                               |   |
| <b>Total</b>           |                | <b>27</b>                    | <b>17</b>      | <b>10</b>                     |   |

*Tableau 36 : Liste des forages situés dans les quartiers urbains de Kindia*

Ainsi, sur les 27 forages présents dans la zone urbaine de Kindia, quasiment les deux tiers sont en fonction.

Les dysfonctionnements des ouvrages sont dus, pour 64% des cas, au vol du système d'exhaure. Le reste du temps il s'agit de pannes, auxquelles la population ne peut faire face, notamment à cause des frais de réparation importants (coût pouvant varier entre 300 000 et 4 500 000 GNF ). Fréquemment, les prestations de service après-vente ne sont pas effectuées et les tâches du Comité de Point d'Eau ne sont pas assurées efficacement (il ne constitue par le fond prévu pour les frais de maintenance).

Les districts ruraux ne font pas partie du périmètre de l'étude, cependant certains d'entre eux connaissent une urbanisation rapide et seront prochainement intégrés au tissu urbain.

## **B. SOURCES AMENAGEES**

Elles comportent théoriquement plusieurs éléments : des ouvrages de protection faits en béton pour dévier les eaux de ruissellement, des ouvrages d'accès (escaliers et plate forme) et des aménagements de la source elle-même constitués de bassin d'accumulation, de trappe éventuelle, de robinets, de trop plein et de filtre.

Généralement, après proposition du site à aménager, les travaux sont réalisés par la main d'œuvre locale, et selon les ressources disponibles les matériaux nécessaires sont ramassés à proximité.

Les différentes sources aménagées ont été visitées en juin 2008 par le groupement et par M. Kalil Camara, membre de la Cellule Eau. L'objectif était de réaliser un inventaire exhaustif des ouvrages, de caractériser l'état structurel du génie civil, la qualité de l'environnement proche (hygiène, entretien, risques de pollution), et la composition du comité de point d'eau si existant.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des 12 sources aménagées recensées dans les quartiers urbains de Kindia.

| QUARTIER             | SECTEUR   | SITE            | Fonctionnement   |
|----------------------|-----------|-----------------|--|
| FISSA HOPITAL        | Secteur 4 | Fontaine        | Très fréquenté (même la nuit)  |
| MANQUEPAS<br>MOSQUEE | Secteur 5 | Fontaine        | Non utilisé (ouvrage détruit depuis 5 ans)   |
| SARAKOLEA            | 1         | Koukou          | Très fréquenté   |
| SINANIA              | Secteur 1 | Sidibéya        | Partiellement utilisé (saison des pluies)  |
| SINANIA              | OkhéPélou | Soriya          | Partiellement utilisé (selon la saison)  |
| THIERNO DJIBI        | 1         | Thierno Djibiya | Très partiellement utilisé à cause de la dégradation du génie civil et de la qualité déplorable de l'eau |
| GANGAN               | Centre    | Maçonya         | Très fréquenté.  |
| TAFORY METEO         | Yabara    |                 | Partiellement utilisé à cause du débit insuffisant   |
| CACIA 3              | Centre    | Chinoya         | Très partiellement utilisé à cause des dégradations du génie civil (fuites) et de la qualité de l'eau    |
| DAR SALAM            | Secteur 1 |                 | Fréquenté en saison sèche  |
| SAMBAYA              | Centre    | Mélikhouré      | Non utilisé  |
| WONDY                | Secteur 2 | Foudia Momoya   | Partiellement utilisé  |

Tableau 37 : Caractéristiques des sources aménagées situées en zone urbaine

La majorité des sources a été aménagée en 1989 dans le cadre de la coopération avec le département de Loire Atlantique.

Actuellement :

- seul un tiers des sources existantes est très fréquenté.
- Pour 40% d'entre elles, l'utilisation dépend de la saison (stress hydrique en saison sèche) et les usages se limitent à la lessive et la toilette.
- Deux sont très peu utilisées à cause de la dégradation avancée du génie civil et de la qualité médiocre de l'eau.
- Enfin, deux sources ne sont plus fonctionnelles depuis la destruction des équipements.

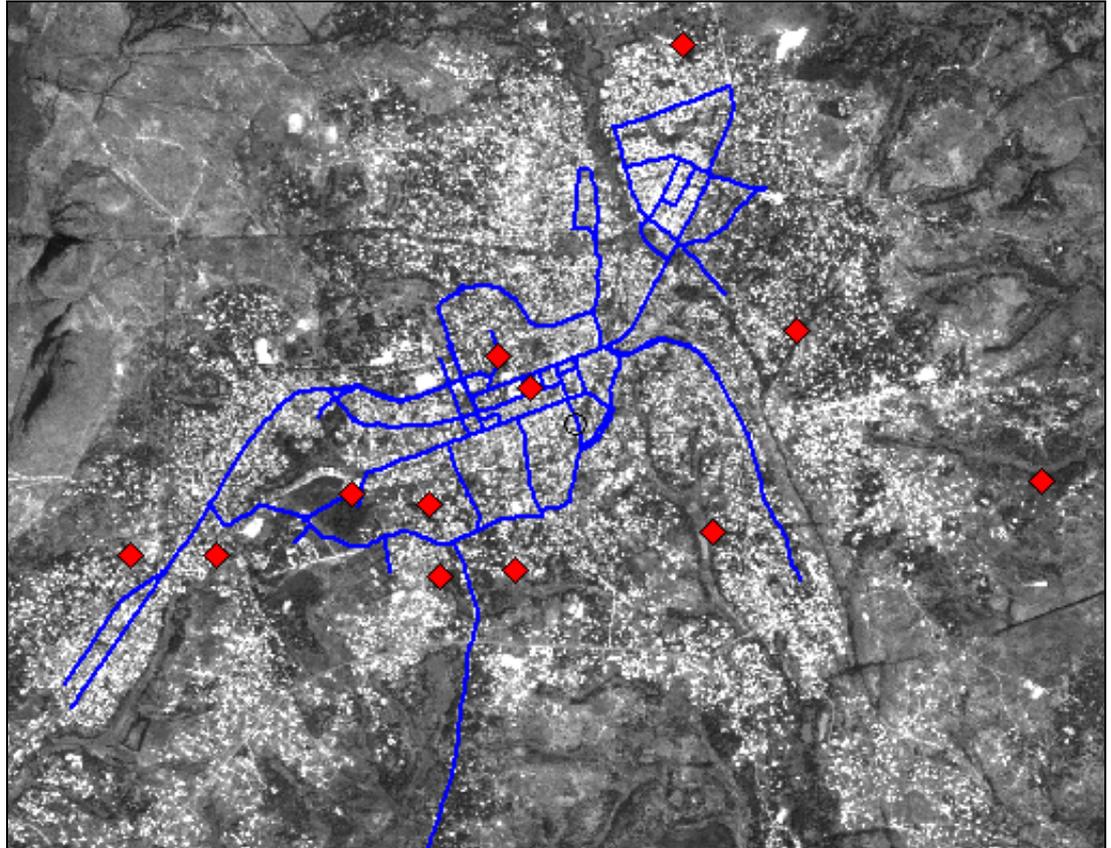


Figure 49 : Emplacement des sources aménagées de Kindia

L'état du génie civil est inquiétant :

- Tous les bassins de captage présentent des fissures d'importance variable dans le génie civil.
- Certaines des fissures du bassin (notamment dans la partie au sol) sont à l'origine de fuites.
- Le dallage dégradé de la plateforme et la topographie sont alors favorables à la stagnation d'eau aux abords de la source. A cinq sources, les usagers pataugent dans des mares souillées pour collecter l'eau.
- Aucun robinet ne fonctionne : la majorité manque (ils ont été arrachés ou volés) ou bien est endommagée. Les tuyaux restants sont également cassés. Ainsi, soit la population interrompt le débit en bouchant les tuyaux avec des chiffons, soit l'eau est distribuée sans retenue, augmentant encore le volume d'eaux stagnantes. Les vannes de vidange sont fréquemment manquantes ou hors d'usage.
- Peu de sources présentent des ouvrages de déviation des eaux de ruissellement fonctionnels : parmi ceux existant, nombreux sont fissurés, et il arrive que l'exutoire soit bouché.

De plus, le non respect des normes d'installation des points d'eau par rapport aux latrines (distance et positionnement) constitue une menace supplémentaire.



Figure 50 : Dallage dégradé et robinets cassés à la source de Koukou

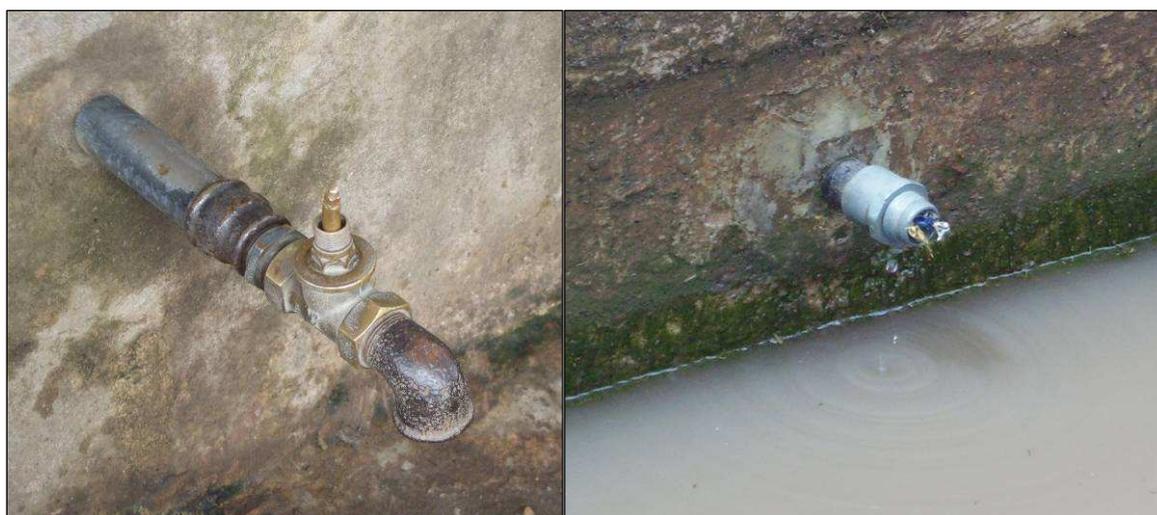


Figure 51 : Robinet endommagé à la source Sidibéya de Sinania (à gauche) et dallage dégradé et robinets cassés à la source de Koukou



Figure 52 : Formation d'une mare d'eau stagnante à la source Sorya (Sinania)



Figure 53 : Zone de déchets à la source Fontaine du quartier Fissa Hôpital

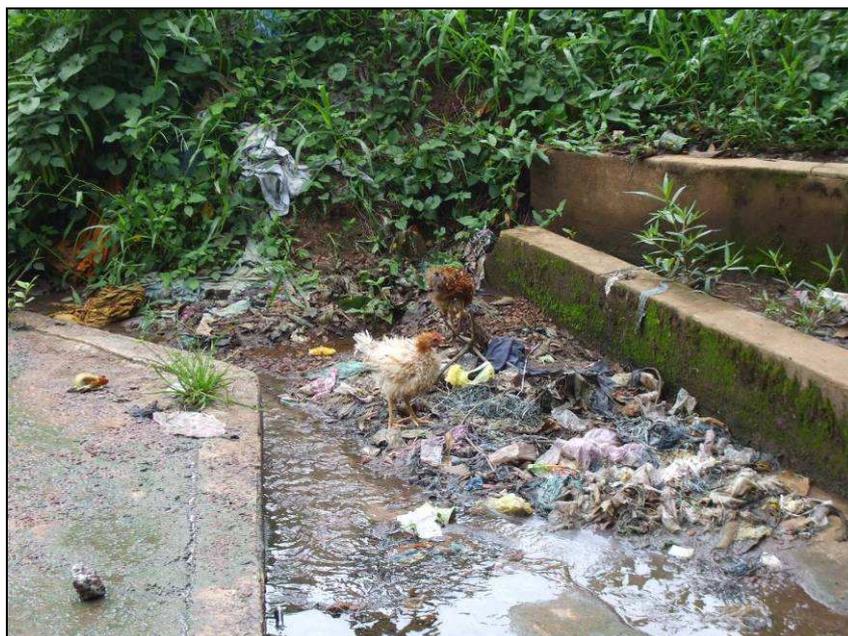


Figure 54 : Environnement immédiat de la source Sorya (quartier de Sinania)

Alors que l'étude CERE préconisait en 2006 la réhabilitation de 70 % des ouvrages afin de préserver l'eau contre la contamination lors de son prélèvement, la totalité des ouvrages nécessitera probablement une révision sérieuse afin d'assurer une desserte en eau de qualité.

## C. PUIITS

Dans la Commune urbaine de Kindia, les puits jouent un rôle primordial dans l'approvisionnement en eau des ménages. En effet, les enquêtes ont révélé que 50% de l'eau consommée par la population des quartiers urbains provient des puits (moyenne entre saison des pluies et saison sèche).

Différents types de puits existent aujourd'hui, leurs caractéristiques et statut dépendant de leur réalisation. La plupart des puits sont privés et gérés comme tel. Il n'existe pas d'inventaire de ces ouvrages situés en terrain privé, et il est complexe d'en établir un recensement exhaustif.

On distingue principalement les puits aménagés / améliorés des puits traditionnels.

### 1) PUIITS AMELIORES

Les puits améliorés sont le résultat d'un partenariat entre la Mairie et diverses ONG opérant depuis de nombreuses années. La municipalité a un programme d'aménagement de 8 points d'eau par an. Elle demande aux districts qui sont dans le besoin de fournir les noms de sources qu'ils pensent être aménageables. Un premier tri est réalisé et proposé au Conseil Municipal. En 2001, l'aménagement des puits a débuté grâce à la Mairie appuyée par l'AFD et a abouti à la construction de 14 ouvrages dans plusieurs quartiers.

Ces puits ont quasiment tous un statut privé, excepté certains situés dans les mosquées. Ils sont en général fonctionnels et très fréquentés par les ménages environnants.



Figure 55 : Photos de a) margelle d'un puits amélioré (à gauche) et b) colonne de puits amélioré (à droite)

La construction consiste en une plateforme de puisage (haute d'environ 30 cm) à l'intérieur de laquelle le port des chaussures est interdit et l'entretien de rigueur. L'ouvrage est rehaussé au milieu d'une vingtaine de cm et une trappe métallique permet de protéger le puits. Le puits est busé et d'une profondeur variable (3 à 10 m en général). L'eau est fréquemment puisée au moyen d'un bidon percé et d'une corde. Une gouttière permet d'évacuer les eaux de ruissellement.

De l'avis du groupement ces puits améliorés souffrent de défauts de conception : absence de margelle, localisation au ras du sol, absence de potence avec corde et récipient dédiés. Le périmètre de protection n'est pas systématiquement respecté : le sol est rarement cimenté autour de l'ouvrage, le déchaussement n'est pas systématique et il n'y a souvent pas de clôture et chicane d'entrée permettant d'éviter l'intrusion des animaux.

La proximité des latrines, la situation dans les zones agricoles, et l'insalubrité sont autant de sources de pollution. Un défaut général de canal de ruissellement protégeant le point d'eau a également été constaté.

## 2) PUIITS TRADITIONNELS

Un sondage réalisé par le CERE lors de son étude en 2006 révèle en moyenne la présence d'un puits pour 4 concessions (13 634 concessions ayant été recensées par le GROUPEMENT SNC – LAVALIN, en 2001) soit plus de 3400 puits traditionnels présents à Kindia. Il est raisonnable de supposer une augmentation de ce nombre étant données la croissance de la population et l'urbanisation rapides connues à Kindia.

La majorité des puits traditionnels se situe aux abords des bas fonds et est largement utilisée pour tous usages confondus. Ils sont en général peu profonds (quelques mètres), sauf dans des zones de colline où ils peuvent dépasser 10 m.

Ils s'ouvrent à même le sol ou sont pourvus d'une margelle basse en béton équipée d'un couvercle métallique qui permet d'en condamner l'accès. Une grande partie tarit en saison sèche.

Les puits situés sur les coteaux en milieu à habitat parfois très dense sont très exposés à la contamination par les latrines et autres activités humaines. A proximité, les populations pratiquent la riziculture en saison des pluies et le maraîchage en saison sèche. Leur position les rend assez vulnérables à la pollution surtout par les eaux de ruissellement par l'introduction de contaminants résultant de la putréfaction des ordures ménagères déposées sur les flancs et/ou têtes des bas-fonds. Ces ordures proviennent en grande partie des ménages voisins ou sont achetées à la voirie urbaine par les exploitants des bas fonds.

Ces points d'eau ne font donc l'objet d'aucune mesure de protection systématique relative à l'environnement urbain.

## **D. AUTRES SOURCES COMPLEMENTAIRES D'APPROVISIONNEMENT**

Sans prétendre à l'exhaustivité, il faut noter l'existence de sources complémentaires saisonnières d'alimentation en eau dans la région de Kindia.

En saison des pluies notamment, l'abondance, la gratuité et la proximité des cours d'eau et marigots sont une réelle opportunité d'approvisionnement pour les populations lésées par la couverture du réseau et des points d'eau, et leurs dysfonctionnements. En effet le ruissellement vers les bas fonds vient grossir les cours d'eau et l'eau de pluie est facilement récupérée et utilisée à des fins diverses.

Il existe également des modes d'approvisionnement informels la revente d'eau au bidon à partir de points d'eau privés, les eaux en bouteille ou en sachet que nous nous contentons de citer.

### **1) EAUX DE SURFACE : RESURGENCES, COURS D'EAU ET MARIGOTS**

Rares sont les habitants implantés à plus de 500m d'un marigot. Issus généralement d'une ou plusieurs sources du périmètre urbain, ils sont utilisés d'abord pour le maraîchage et la riziculture, mais aussi et sur tout leur cours pour la lessive, la vaisselle, la douche des enfants et parfois d'adultes, la teinture de tissus, le lavage des voitures...

De même que les eaux souterraines, les cours d'eau risquent de nombreuses contaminations provenant des rejets directs d'eaux domestiques et issues des activités économiques. Ils servent en outre à l'évacuation d'ordures et de trop plein de latrines. Leur état se dégrade donc très vite.

Leur fréquentation est plus importante en saison des pluies, mais ils peuvent devenir en saison sèche le seul moyen de se procurer une eau de lavage malgré un débit limité et un état repoussant.

Les jardiniers demeurent les plus gros consommateurs d'eau des cours d'eau en saison sèche malgré son insalubrité. Cette eau est à priori utilisée pour arroser les cultures potagères.

Signalons en particulier que l'eau des rivières Fissa, Wawa et Tokou est très fortement polluée, ce qui représente des risques considérables de contamination des populations qui y s'y rendent régulièrement pour la lessive, la douche et autres usages comme l'entretien des jardins maraîchers.

### **2) EAU DE PLUIE**

En saison pluvieuse, les populations peuvent stocker une partie de l'eau précipitée dans différents types de récipients (bassines, fûts) disposant ainsi d'une ressource immédiate et gratuite.

L'eau de pluie est généralement déconseillée pour la boisson, cependant l'étude CREPA a révélé en 2007 que dans les quartiers ne disposant pas de réseau ou de forage, les populations l'utilisent pour la cuisine et la boisson afin de réduire la corvée d'eau. Dans les quartiers de Kenende, Gangan, Féréfou 2, Sambaya, Dar es Salam, Bamban et Filigbé, en moyenne 52 % des ménages interviewés s'approvisionnent largement au puits pour la boisson et la cuisine.

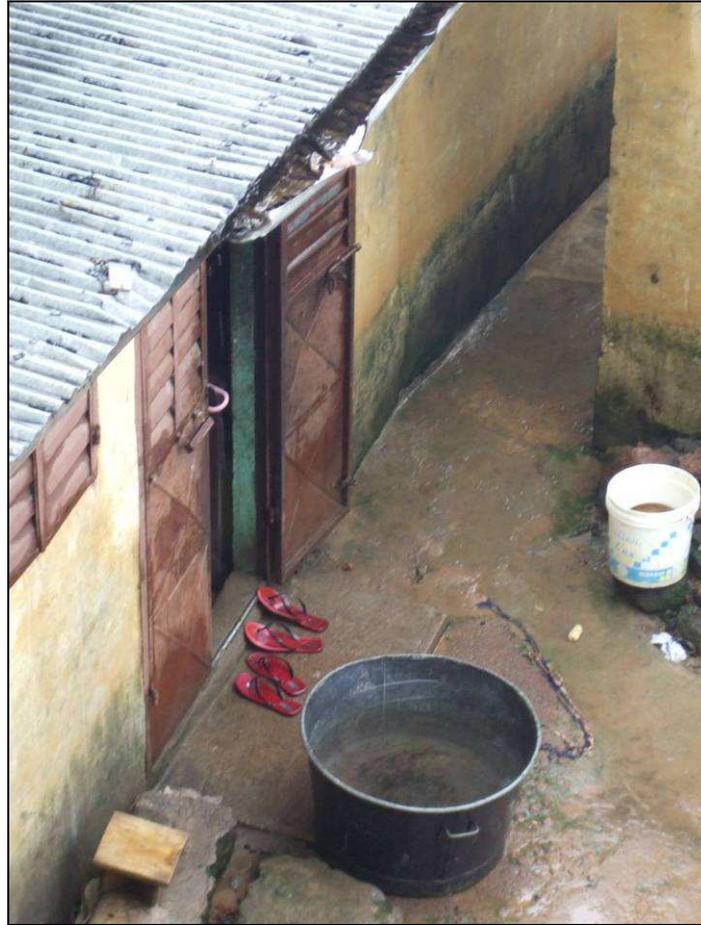


Figure 56 : Système de récupération de l'eau de pluie (bassine) à Yéolé

### **III.3. MODALITES D'EXPLOITATION DES POINTS D'EAU**

#### **A. FORAGES**

Après une étude de faisabilité, le SNAPE en concertation avec les bénéficiaires informe les autorités locales du choix d'implantation de l'ouvrage puis le réalise. Il doit former un Comité de Point d'Eau (CPE), dont il propose la composition (5 membres soumis à un règlement) qui doit être approuvée par la population et les autorités locales. Le CPE est chargé du suivi et de la maintenance du point d'eau.

Le paiement de l'eau est effectué directement lors du puisage. Les réparations éventuelles sur les pompes manuelles sont réalisées par des artisans sélectionnés et formés dans le cadre du projet (chacun étant affecté à une zone précise). Il en existe actuellement trois à Kindia gérant chacun une zone spécifique. Un réseau privé de vente de pièces détachées a été créé par le fournisseur des pompes.

Depuis 1984, les CPE ont la charge de l'exploitation, la gestion, l'entretien, ainsi que de la maintenance des pompes, en supportant les coûts correspondant (d'après le rapport Le Secteur Eau potable rurale en Guinée, SNAPE, mars 2005). La gestion financière des points d'eau repose principalement sur les fonds générés par la vente de l'eau qui doivent permettre de faire face en priorité à la rémunération de l'artisan réparateur, à l'achat de pièces détachées, et au remplacement des moyens d'exhaure défectueux ou hors d'usage.

Un entretien avec M. Sadiga Camara, (chef Service Animation et Maintenance du SNAPE) a révélé que la Commune a désormais l'entière responsabilité des inspections des points d'eau, trois fois par an, en utilisant des formulaires d'enquêtes distribués par le SNAPE. Les entités interrogées sont les UGSPE (Unité de Gestion des Sources et Points d'eau, qui gèrent au minimum 2 ouvrages). Les personnes chargées des enquêtes rendent compte au SNAPE de l'état structurel et fonctionnel des forages visités. Les données récoltées par la CUK concernant l'état des pompes, la qualité de l'eau, les pratiques d'hygiène autour du PE et les activités des CPE seront ensuite saisies et traitées par le SNAPE. Les résultats de ces audits viendront actualiser la base des données hydrogéologiques PROGRES.

L'insuffisance de moyens financiers a retardé le suivi des PE (en suspens pendant plus de 4 mois). Aujourd'hui la base de données PROGRES a été mise à jour au printemps 2008.

## **B. SOURCES AMENAGEES**

Si l'investissement est financé par la coopération décentralisée (Coopération Atlantique Guinée 44) via la commune, les sources aménagées sont gérées a priori par le quartier. Un CPE actif est composé de 4 à 5 personnes. La Commune et CAG44 proposent comme responsable de l'hygiène (qui sera en charge de l'entretien) une personne déjà active sur la source, avant les travaux d'aménagement. Pour le reste, le CPE compte :

- Un président (qui n'est pas nécessairement celui du district)
- Un trésorier qui assure la collecte des fonds pour la maintenance
- Un chargé de formation qui diffuse les pratiques d'hygiène et effectue de la sensibilisation
- Un représentant de la jeunesse (facultatif)
- Un sage

Les CPE sont encouragés à se réunir hebdomadairement.

Le paiement pour l'eau est nécessaire pour assurer la maintenance et les réparations mineures sur la source (remplacement de cadenas, rafraîchissement de la peinture...), et peut s'effectuer de 2 façons :

- Tarif au puitsage (de 50 à 100 GNF par bidon de 20 L)
- Cotisation mensuelle (de 500 à 1000 GNF) ou annuelle (jusqu'à 5000 GNF)

La Commune intervient quant à elle pour les grands travaux (dégradation du génie civil).

Les points d'eau aménagés doivent être inspectés bi-annuellement par le responsable de la Cellule Eau afin de diagnostiquer les anomalies et détériorations.

Aujourd'hui, les enquêtes de terrain réalisées par le groupement révèlent que pour toutes les sources aménagées, le CPE est fictif et la gestion de l'ouvrage n'est pas satisfaisante :

- Pour plus de la moitié des sources, la gestion a été abandonnée (décès du gérant ou bien désintérêt de la personne en charge)
- Pour les autres points d'eau : soit une personne locale est tenue comme responsable et assure (aléatoirement) l'entretien, soit le nettoyage s'effectue selon la bonne volonté des jeunes du quartier
- La distribution d'eau est gratuite si bien qu'aucune somme n'est collectée pour assurer les besoins de réparation ou maintenance
- Un seul ouvrage (situé à Gangan) géré par un maçon est réparé en cas de nécessité - à ses frais.

Le non respect des pratiques d'entretien a été constaté pour l'ensemble des ouvrages :

- Plus de la moitié des points d'eau n'est pas nettoyée régulièrement : ordures à proximité, eaux usées stagnantes et ruisselantes, présence d'animaux
- Le périmètre de protection est rarement respecté suite à l'absence fréquente d'ouvrage déviant les eaux de ruissellement ou à la dégradation des murets de protection
- 3 sources seulement présentent un intérieur relativement propre mais leurs abords sont pollués.

### **C. PUIITS AMENAGES**

Ces points d'eau publics sont gérés par le concessionnaire qui l'abrite, le sage ou le gardien, lorsqu'il est implanté soit dans la cour d'une mosquée soit dans la cour d'une école.

Les puits traditionnels et privés, dont l'alimentation en eau n'est pas assurée tout au long de l'année sont classés comme des sources complémentaires.

L'état des lieux des points d'eau aménagés urbains réalisé par le responsable de la Cellule Eau en mars 2008 a révélé que les derniers puits améliorés de la ville sont désormais gérés comme des puits privés.

## **III.4. MODALITES D'UTILISATION DES POINTS D'EAU**

---

Au-delà de l'état physique des ouvrages ou de leurs conditions d'exploitation par les gestionnaires, d'autres facteurs diminuent leur performance et mettent en péril la santé humaine.

En effet, les règles d'hygiène de base sont rarement respectées au cours de l'approvisionnement en eau. Aux divers points de puisage (puits, sources aménagées et forages), force est de constater des pratiques et attitudes de prélèvement incorrectes :

- L'insalubrité notoire des récipients de puisage (l'exhaure de l'eau des puits traditionnels se fait par une puisette traînée souvent à terre dans certaines concessions, les bidons ne sont pas nettoyés)
- Les méthodes de stockage ne préservent pas la potabilité de l'eau : les bidons de 20 litres, les fûts récupérés, les bassins construits sans règles d'hygiène, les citernes et autres récipients faits en matière plastique, métallique ou argileuse sont couramment utilisés pour conserver l'eau (jusqu'à une semaine). Au cours de cette période, la qualité de l'eau se dégrade mais continue d'être utilisée même pour la boisson ou la cuisine.
- Les impératifs d'hygiène ne sont pas suivis (déchaussement dans le périmètre immédiat du forage, de la source aménagée ou du puits, port du mouchoir de tête, entretien régulier)
- L'eau n'est pas traitée (parfois, les gens décantent et/ou filtrent l'eau avant son utilisation ou ajoutent de la javel, mais pour l'eau de la SEG par exemple, ils se contentent souvent du traitement à Kilissi)
- La population se conforme trop peu aux horaires d'ouverture / fermeture.
- Les points d'eau sont utilisés pour la lessive et la vaisselle ce qui menace la qualité de l'eau en introduisant des contaminants par infiltration (forages, sources). Il est ainsi probable qu'une partie de la pollution avérée de l'eau des forages (voir ci-après) soit le fait non d'une pollution distante de la nappe mais d'une pollution par infiltration d'eau souillée le long du tubage.

Une minorité de personnes a conscience du danger que représente une eau polluée et de la nécessité de la traiter avant consommation.

D'autres facteurs augmentent encore le risque de pollution et donc le péril sanitaire :

- La destruction de l'écosystème forestier qui favorise l'érosion, l'ensablement des cours d'eau et l'inondation des bas fonds. Les sources de Koukou et Sorya sont par exemple menacées par le déboisement en amont
- L'exploitation agricole autour des points d'eau avec l'utilisation d'engrais et pesticides parfois prohibés en Guinée (les Organochlorés)
- Le rejet du contenu des latrines dans le milieu naturel y compris dans les puits
- Par endroits, la hauteur de la nappe phréatique qui la rend plus vulnérable car moins protégée par la filtration des contaminants à travers une zone non saturée importante.
- Le manque de points de pré-collecte et le rejet des ordures ménagères à proximité des points d'eau. La source de Fissa Hôpital par exemple est située directement en aval du camp militaire et de l'hôpital.

### III.5. DIAGNOSTIC FONCTIONNEL

#### A. POPULATION DESSERVIE / ACCES AUX INFRASTRUCTURES

L'absence de fond de plan à jour, de connaissance précise de la population, et les dysfonctionnements observés des différents modes d'approvisionnement, empêchent de conclure précisément sur un taux de desserte de la population. Toutefois, la carte ci-après donne un aperçu des différents modes d'accès à l'eau présents sur la zone urbaine de Kindia, et de leur implantation.

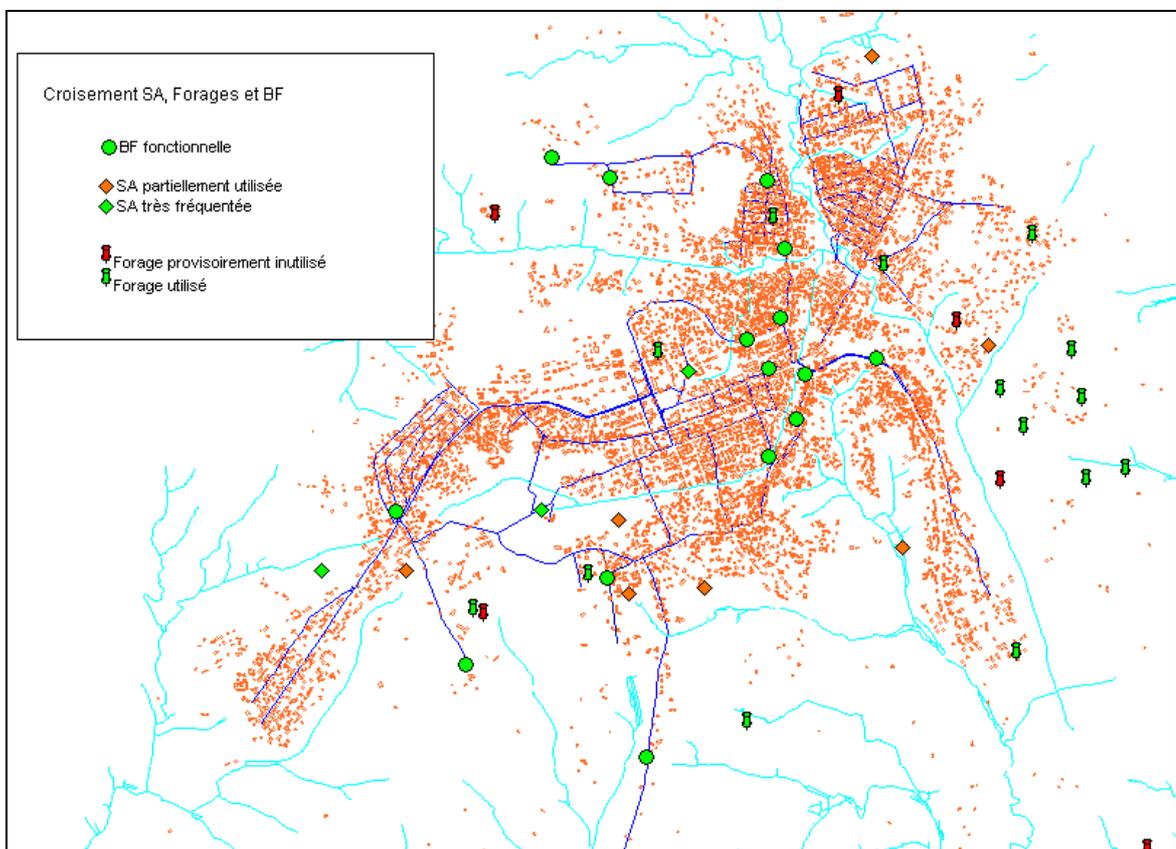


Figure 57 : Couverture croisée des réseau, bornes fontaines, forages et

*sources aménagées.*

On constate ainsi l'emboîtement relativement aléatoire (puisque principalement guidé par la disponibilité de la ressource) des différents modes d'approvisionnement. Peu de points d'eau sont présents dans les quartiers urbains et le rôle qu'ils devraient jouer dans les zones non couvertes par la SEG n'est pas assuré. Une zone cependant comporte de nombreux forages : Dar Salam/Sambaya.

## **B. ANALYSE QUANTITATIVE**

D'après des entretiens avec l'équipe du projet Facilité Eau et l'analyse de la fréquentation à une source aménagée, il semble que les heures de fréquentation des points d'eau soient relativement restreintes : de 7h à 11h le matin, et de 17h à 19h le soir environ), avec approximativement deux tiers de la demande journalière manifestée le matin, et un tiers le soir.

Dans la configuration actuelle, les besoins totaux en eaux sont assouvis en panachant les sources d'approvisionnement en fonction de l'usage de l'eau, la distance entre le point d'approvisionnement et le lieu de consommation, et le prix. Les principales conclusions concernant les volumes soutirés et la part respective de ces modes d'approvisionnement ont été présentés au chapitre « Analyse des besoins et de la demande en eau ».

## **C. ANALYSE QUALITATIVE**

L'analyse de la qualité des modes complémentaires d'approvisionnement en eau s'appuie sur plusieurs sources :

- Les études antérieures
- Des analyses complémentaires effectuées par le groupement.

### **1) ETUDES ANTERIEURES**

L'annexe 3 présente les résultats d'analyses physicochimiques et bactériologiques réalisées en décembre 1997 au niveau des sources aménagées et non aménagées, puits, bornes fontaines et citernes d'eau dans la commune urbaine de Kindia.

Ces analyses révèlent les problèmes suivants :

- Sur le plan bactériologique, toutes les analyses sans exception révèlent la présence de coliformes totaux et streptocoques fécaux, en proportions variables, à tous les types de points d'eau (traditionnels comme modernes).
- L'eau des sources aménagées, sur lesquelles ont été conduites des analyses physico-chimiques, est relativement conforme aux normes OMS, sauf sur le plan de l'acidité qui est forte (pH moyen de 5,8).

Ces résultats ne sont guère surprenants compte tenu de l'état physique des ouvrages précédemment décrit.

D'autre part, les résultats entre sources aménagées et non aménagées sont semblables, et révèlent l'importance capitale d'insister sur l'éducation et la sensibilisation des usagers sur la gestion des points d'eau qu'ils soient modernes ou traditionnels, qui visiblement a été insuffisante dans le cas des sources aménagées.

**2) ETUDES COMPLEMENTAIRES REALISEES PAR LE GROUPEMENT**

Afin de compléter et actualiser les informations qualitatives, le groupement a fait réaliser des analyses complémentaires d'échantillons en avril 2008. La constitution de l'échantillon a pris en compte les critères suivants :

- la répartition géographique
- le relief (points d'eau sur crête et point d'eau dans des talwegs)
- l'importance de la fréquentation.

Les tableaux présentant les résultats de ces analyses sont reportés en annexe 4. Ainsi les points de prélèvements effectués se présentent comme suit :

| Nature du point d'eau  | Nombre d'échantillons | Observations   |
|--|-----------------------|--|
| Rivière Kilissi*   | 2                     | Période d'étiage au niveau de la prise                 |
| Puits traditionnels  | 8                     | En mauvais état physique                               |
| Sources aménagées  | 4                     | En mauvais état physique                               |
| Bornes fontaines (SEG)*                                      | 4                     | Niveau robinet de puisage                              |
| Eau stockée dans les ménages (sans indication de provenance) | 4                     | Jarres, bidons colorés, fûts plastiques et métalliques |
| Forages  | 1                     | Des études récentes sont disponibles sur les forages   |

\* Résultats présentés dans les chapitres précédents

*Tableau 38 : Nature des points de prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses de qualité*

Les principales conclusions sont reportées dans le tableau ci-après.

| Type de point d'eau        | Nombre d'échantillons | Observations sur les résultats   |
|----------------------------|-----------------------|--|
| <b>Puits traditionnels</b> | 8                     | 6 d'entre eux voient leur pH compris entre 4,62 et 6,09<br>7 sur 8 présentent une pollution fécale (coliformes et/ou streptocoques fécaux)<br>Les 8 puits contiennent des BHAA<br>7 sur 8 présentent des concentrations très élevées en Nitrates (jusqu'à 84,42 mg/l)  |
| <b>Sources aménagées</b>   | 4                     | 3 sur 4 présentent une pollution fécale (présence de coliformes et de streptocoques fécaux)<br>Les pH sont très acides (atteignant presque 4)<br>Toutes contiennent des BHAA<br>2 sur 4 présentent des concentrations en Nitrates dépassant les normes de l'OMS (la plus faible étant de 94,59 mg/l)<br>La conductivité est généralement très élevée |

| Type de point d'eau        | Nombre d'échantillons | Observations sur les résultats  |
|----------------------------|-----------------------|---|
| Forage                     | 1                     | L'acidité est très élevée (pH=4,31), de même que la conductivité (1048 $\mu$ S/cm)<br>Le taux de Nitrates est important<br>La présence d'arsenic est décelée, en faible quantité<br>Le forage contient des coliformes fécaux<br>Le forage contient des BHAA |
| Eau de consommation ménage | 4                     | Contamination bactériologique avérée. Les conditions de conservation à domicile, souvent inappropriées, favorisent la multiplication des germes ou l'infiltration d'autres agents pathogènes.   |

Tableau 39 : Principaux résultats des analyses d'échantillons d'eau prélevés à différents points d'eau

Sur le plan bactériologique, le plus critique du point de vue de la santé humaine :

- 19 échantillons sur 24 renferment des coliformes (entre 6 à 12 900 coliformes fécaux/100 ml), dépassant largement les normes OMS
- 19 échantillons sur 24 renferment des streptocoques fécaux (5 n'ont pas pu être quantifiés)
- L'ensemble des échantillons analysés renferment des bactéries hétérophiles anaérobies et aérobie facultatives.

Sur le plan physicochimique, les anomalies suivantes sont remarquables :

- La forte teneur en **nitrates** dans les ressources en eau est une réelle menace pour la consommation d'eau potable car ils peuvent causer troubles hypertension, anémie, infertilité, troubles nerveux, cyanoses... et affecter l'hémoglobine.
- Un autre paramètre inquiétant est la **turbidité** qui peut, selon son origine, engendrer des goûts et des odeurs particuliers (directement ou par réaction avec un désinfectant comme le produit Sur'Eau par exemple), et favoriser la fixation de bactéries et surtout de virus et parasites sur les particules limoneuses et argileuses. Cette menace est amplifiée par la présence de matières organiques qui neutralisent le désinfectant et favorisent ainsi la survie des germes et leur prolifération ultérieure dans les réservoirs et le réseau de distribution.
- La forte **conductivité** des puits étudiés à Kindia témoigne d'une eau dure bien que consommable. En revanche, l'eau des sources aménagées est plutôt douce.
- L'**acidité**, très forte, est suspecte et la possibilité d'une erreur d'analyse sur ce paramètre n'est pas à exclure compte tenu de surcroît des écarts avec les résultats d'analyses antérieures.

## IV. SYNTHÈSE DES PROBLÉMATIQUES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Le tableau ci-après présente la synthèse de la performance et des problématiques des différents composants de l'organisation actuelle de l'alimentation en eau potable à Kindia.

| Elément diagnostiqué                    | Performance  | Problèmes structurels   | Problèmes de gestion et d'exploitation   |
|---|--|---|--|
| <b>Système AEP de la SEG</b>            |  |   |  |
| Ressources en eau de la Kilissi         | Potentiel limité pour l'exhaure (avec les infrastructures existantes) en raison d'étiages limitants  | Risques importants de dégradation future de l'eau (en qualité et en quantité)   |  |
| Prise d'eau de la Kilissi               |  | Probabilité de colmatage de crépines par objets flottants et de transport et d'aspiration des MES   |  |
| Station d'exhaure                       | Sous-performance des pompes qui ne parviennent pas à fournir le débit nominal de 200 m <sup>3</sup> /h   | Défauts structurels de conception : sous-dimensionnement ou mauvais positionnement des points d'aspiration, entraînant une possible cavitation  | Irrégularité de l'alimentation électrique  |
| Station de traitement et de refoulement | Volume de production insuffisant (75% de la capacité nominale de la station)<br>Persistance de MES et de pollution bactériologique dans l'eau traitée<br>Efficacité moindre de la filière Opalium, pour un coût de fonctionnement plus élevé | Equipements défectueux (filtres à sable, surpresseurs, robinetterie)<br>Etat dégradé des équipements de préparation des réactifs<br>Transformateur sous-dimensionné<br>Réglages défectueux des automatismes en particulier sur la filière Opalium | Irrégularité de l'alimentation électrique<br>Non respect des périodicités de lavage des filtres entraînant l'usure prématurée des équipements<br>Exploitation empirique (arrêt/démarrage, dosage des réactifs) par insuffisance de suivi des paramètres de fonctionnement (consommations, qualité) |
| Adduction et stockage                   | Stockage non effectif au niveau des réservoirs d'où impossibilité de lisser la distribution  | Vol de certains équipements des réservoirs non remplacés (robinetterie, trappes d'accès) mettant en péril l'hygiène des cuves et le fonctionnement des réservoirs<br>Compteurs de débit en sortie de réservoir hors service et mal posés          | Non usage des réservoirs qui amplifie l'irrégularité de la distribution<br>Surveillance du site non assurée  |

| Elément diagnostiqué | Performance   | Problèmes structurels  | Problèmes de gestion et d'exploitation  |
|----------------------|---|--|---|
| Distribution         | <p>Alimentation discontinue, irrégulière et insuffisante au regard des besoins notamment pour les zones les plus distantes des réservoirs</p> <p>Qualité de l'eau distribuée non assurée</p> <p>Bornes-fontaines hors fonctionnement pour la plupart limitant l'accès à l'eau</p> | <p>Organes hydrauliques (vannes, ventouses, vidanges) du réseau inopérants ou manquants</p> <p>Bornes fontaines dégradées et en nombre insuffisant au regard des besoins</p> <p>Persistance de fuites notamment au niveau des branchements</p> <p>Eléments insuffisants pour conclure sur l'état des conduites secondaires</p> | <p>Gestion des tours d'eau non optimale même si effectuée au mieux des moyens de l'exploitant</p> <p>Entretien insuffisant du réseau : organes hydrauliques, branchements</p> |
| Gestion économique   | <p>Facturation non corrélée à la distribution réelle</p> <p>Déficit structurel avec les conditions actuelles de tarification et d'alimentation en énergie, sans même inclure les coûts d'investissement et l'amortissement</p>  | <p>Compteurs absents, hors service ou non fiables</p>  | <p>Coûts élevés d'achat du carburant pour le fonctionnement du groupe électrogène</p> <p>Tarification quasi figée, récemment revue à la baisse pour les administrations</p>   |

| Elément diagnostiqué                         | Performance  | Problèmes structurels  | Problèmes de gestion et d'exploitation  |
|--|--|--|---|
| <b>Modes complémentaires d'accès à l'eau</b> |  |  |   |
| Ressources                                   | Mauvaise qualité générale des ressources en eau avec notamment une pollution bactériologique avérée de l'eau de l'ensemble des points d'eau      | Contexte hydrogéologique défavorable pour la mobilisation de ressources souterraines<br>Pollution des eaux de surface          | Absence ou non-respect des mesures de protection de la ressource entraînant déboisement, pollution par les déchets liquides et solides  |
| Forages                                      | Deux tiers des forages en fonction   | Absence d'équipements du système d'exhaure par vol ou non-remplacement des pièces défectueuses                                 | Gestion défailante des points d'eau par les comités de points d'eau : mauvais recouvrement des factures, entretien insuffisant des équipements et des abords des points d'eau<br>Parfois, absence effective du comité de points d'eau |
| Sources aménagées                            | Un tiers des sources existantes très fréquenté<br>Deux sources peu fréquentées car trop dégradées<br>Deux sources non fonctionnelles             | Génie civil dégradé<br>Absence fréquente de la robinetterie<br>Absence de déviation des eaux entraînant leur stagnation (boue) |   |
| Puits  | Grande fréquentation des puits par la population<br>Accès dans certains lieux publics (mosquées)   | Défauts structurels de conception entraînant des risques sanitaires  | Gestion privée de fait même pour les puits aménagés par la Commune  |
| Autres modes (eau de pluie, cours d'eau)     | Recours occasionnel ou saisonnier en cas de pénurie d'eau ou en complément des autres modes d'approvisionnement<br>Absence de garantie sanitaire | Absence d'équipement collectif   | Absence de gestion  |

Tableau 40 : Synthèse des problématiques d'alimentation en eau potable de Kindia

# DIAGNOSTIC DE L'ASSAINISSEMENT

---

La gestion de l'assainissement à Kindia est d'une manière générale moins avancée que celle de l'alimentation en eau, que ce soit en termes d'infrastructures ou de services. De plus, la question de l'assainissement est souvent jugée secondaire par les acteurs locaux qui donnent la priorité à l'amélioration de la desserte en eau. Par conséquent, ce volet du diagnostic est plus succinct que pour l'alimentation en eau.

Comme pour l'approvisionnement en eau, l'ensemble du cycle de l'eau est passé en revue, de l'habitant jusqu'au milieu récepteur :

- Description des rejets polluants
- Description et diagnostic des infrastructures existantes
- Devenir actuel des produits d'assainissement et impacts sur le milieu récepteur

Conformément au cahier des charges, un paragraphe est également consacré à la gestion des déchets solides et à ses interactions avec le système d'assainissement.

## **I. CARACTERISATION DES REJETS**

---

### **I.1. TYPOLOGIE DES REJETS**

---

Les eaux usées urbaines de Kindia se déclinent en 4 catégories principales :

- Les eaux usées domestiques
- Les eaux usées collectives, artisanales ou industrielles
- Les eaux pluviales ou de ruissellement
- Les eaux usées provenant des centres médicaux

Cette classification est établie selon les différences qualitatives et quantitatives notamment. Le choix de traitements futurs sera fonction de la charge des eaux qui les constituent.

Variabilité de la charge (organique)

- Eaux usées à faible charge : effluents domestiques des zones de moyen standing, d'hôtels, des administrations
- Eaux usées à forte charge : effluents d'abattoir, d'hôpitaux, domestiques dans les zones surpeuplées et de bas standing (périphéries)

#### **A. EFFLUENTS DOMESTIQUES**

Les eaux domestiques sont réparties en eaux ménagères (douche, cuisine, vaisselle, lessive) et eaux « vannes » (toilettes). Elles sont donc essentiellement porteuses de pollution organique, chimique dans une moindre mesure. Les charges polluantes varient en fonction du temps et du niveau de vie des habitants. Les eaux ménagères sont généralement chargées de détergents, de graisses, solvants, débris organiques, etc. et les eaux "vannes" contiennent des matières organiques azotées et des germes fécaux.

## **B. EFFLUENTS DES ACTIVITES ECONOMIQUES ET INFRASTRUCTURES COLLECTIVES**

Les différents types de pollueurs sont présentés ci-après. Les substances présentes peuvent être acides, alcalines, corrosives ou entartrantes. Elles peuvent présenter des températures très élevées, odeurs et couleurs.

Rejetées sans précautions préalable, ces eaux sont responsables des plusieurs pollutions (chimiques et biologiques), favorisent l'envasement des cours d'eau et peuvent véhiculer de nombreuses maladies.

### **1) ABATTOIR**

La ville de Kindia dispose d'un abattoir moderne construit dans le cadre de la coopération bilatérale entre la France et la Guinée, par l'Agence Française de Développement (l'AFD) en 1995. Il est situé dans le quartier de Wondi sur la RN1 Kindia-Mamou, au bord de la rivière Wawa. Il est composé d'un hangar aménagé et couvert de tôles, d'un canal d'évacuation des déchets liquides vers la rivière Wawa et d'un système d'équipement servant à la suspension des produits d'abattage. L'abattoir dispose également d'un forage réalisé par le même financement. L'enceinte de l'abattoir sert également d'abri pour les animaux destinés à l'abattage.

### **2) BOUCHERIE**

Comme l'abattoir, la boucherie a bénéficié du même financement et a été réalisée par l'AFD en 1995. Elle est composée d'un hangar comprenant une aire de circulation des exploitants de kiosques, servant de point de vente de la viande par les bouchers, de canaux longitudinaux pour l'évacuation des eaux usées vers la fosse construite (construite juste à l'extrémité est du bâtiment).

Tous les produits de viande de l'abattoir sont transportés à la boucherie par véhicule.

### **3) CENTRES DE TEINTURERIE**

Contrairement à l'abattoir et à la boucherie qui sont des activités bien localisées et dont le traitement des eaux usées pourrait être facilement géré, les centres de teinture sont dissimilés dans tous les quartiers de la ville. Ils sont particulièrement concentrés dans les quartiers de Cacia et Banlieue.

Dans le cadre de la présente étude, des rencontres ont eu lieu avec la Direction de la Coordination des Teinturières de Kindia. A cette occasion, le porte parole a expliqué les méthodes de travail et la gestion des eaux usées provenant des rejets de teinture. Il a donné la liste et présenté la nature des divers produits utilisés dans la préparation des différents motifs de couleurs produits par leurs centres : certains sont d'origine industrielle (sulfure black 200%, Dystar Indigo Vat 60% grains, hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium), d'autres sont à base de plantes, d'écorces, de racines ou de feuilles.

### **4) MENUISERIES**

Ce secteur constitue un grand pollueur des eaux de surface, notamment pendant la période des grandes pluies, à cause des déchets issus de la sciure de bois. En effet, certains menuisiers jettent les copeaux de bois dans les cours d'eau espérant qu'ils seront transportés par le courant. Or, une fois dans l'eau, ils génèrent une odeur nauséabonde et une coloration rougeâtre de l'eau d'où se dégagent alors des substances très toxiques. Les copeaux tuent la faune et détruisent l'écosystème aquatique.

Cette activité est plus marquée dans le quartier de Caravansérail.

**5) GARAGES**

Ils représentent également une menace importante pour les eaux de surface et souterraines.

Malgré la présence de métaux lourds (plomb par exemple), les déchets issus des huiles et des graisses usées sont directement rejetés dans la nature, dans un cours d'eau ou au sein d'une fosse non aménagée, sans filtration ni décantation. Ils sont très difficilement quantifiables.

Les garages sont concentrés autour des quartiers Gare, Yéolé et Chérifoula dans lesquels nous retrouvons les principaux points d'embarcation des voyageurs.

**6) MARCHES**

La ville de Kindia possède deux marchés : le marché central et celui de Yenguéma. Ils regroupent l'ensemble des commerces, du petit détaillant au grossiste, du vendeur de légumes à celui des matériaux de construction en passant par les produits liquides et les huiles de toutes natures. Les déchets liquides issus de ces activités contribuent à la pollution des eaux de surface par le rejet de substances toxiques, grasses ou odorantes. Les caniveaux prévus pour l'évacuation des eaux de pluies sont utilisés comme dépotoirs d'ordures.

**7) GARES ROUTIERES**

Leurs rejets sont similaires à ceux des autres commerces, d'industrie ou de garages car on y retrouve des rejets de toute nature (huiles qui servent à l'entretien des véhicules, rejets des eaux usées, produits polluants). Il n'existe pas d'urinoir pour les exploitants. Les eaux de pluie transportent tous ces déchets solides et liquides vers les points bas : sources, puits, marigots, cours, etc.....

**8) TANNERIES ET CORDONNERIES**

Cette activité participe à la pollution de l'environnement lors du tannage de peaux à cause de l'utilisation des produits liquides issus d'écorces.

Elle est souvent réalisée aux abords des cours d'eau, provoquant ainsi le rejet de substances très toxiques (chaux vive, soude caustique, écorces de telli, poils des animaux abattus etc.) dans les cours d'eau, détruisant la faune et flore aquatiques, comme constaté dans le quartier de Kénendé où les effluents sont rejetés dans le cours d'eau Fissa.

**9) SAPONIFICATEURS**

La saponification est une activité très répandue dans la ville de Kindia. Elle se fait de façon individuelle ou collective (coopératives de saponificateurs). Elle est pratiquée exclusivement par les femmes. Les coopératives sont localisées dans les quartiers de Gangan, Boubouyah, de Chérifoulah et Kénendé, les trois premiers étant affiliés à la Fédération Régionale des Artisans de Kindia (FRAKI). Quant aux saponificatrices non regroupées en collectivité, il est très difficile de les localiser car elles travaillent à domicile et sont dispersées dans presque tous les quartiers de la ville.

Les rejets sont constitués essentiellement d'huile de palme et de soude caustique.

**10) LAVOIRS ET POINTS DE LESSIVE**

Les lavoirs et les points de lessive sont pratiquement tous installés le long des cours d'eau ou à proximité des sources aménagées et ceci pour faciliter la disponibilité en eau de lavage. La majorité des lavoirs ont été abandonnée à cause de problèmes structurels et d'emplacement par rapport à la prise d'eau (notamment le long du cours d'eau Tokhou).

Lorsqu'ils sont installés à proximité des sources (cas de la source Koukou par exemple), ils mettent en péril la qualité d'une source d'approvisionnement en eau de consommation humaine. Cette pratique doit être revue pour améliorer la situation en vue d'éviter les risques sanitaires.

### **C. EFFLUENTS BIOMEDICAUX**

Cette catégorie, spécialement dangereuse est constituée des rejets aqueux de l'hôpital régional, des centres de santé, des postes de santé, des laboratoires biomédicaux... Plus particulièrement, il s'agit :

- des eaux d'entretiens des locaux (carreaux et paillasse)
- des eaux de nettoyage du matériel biomédical
- des eaux des douches
- des produits sanguins
- des produits radio
- des segments anatomiques
- de produits comme la chlorhexidine, l'eau de javel etc...

Généralement évacués dans des endroits inappropriés (fosses non aménagées et à ciel ouvert) ils polluent gravement le milieu environnant.

### **D. EAUX DE RUISSELLEMENT**

Les eaux de pluies drainées par un faible réseau de canalisation ou suivant la pente naturelle du terrain entraînent sur leur passage toutes sortes de déchets solides ainsi que tous types d'eaux usées, jusqu'aux cours d'eaux. Cette problématique est aggravée par l'insuffisance du réseau de drainage (caniveaux) par rapport à la superficie de la ville et l'inexistence de techniques alternatives en assainissement pluvial, entraînant par endroits une érosion forte du terrain naturel.

Par ailleurs la ville se caractérise par un relief accidenté et de nombreux cours d'eau, définissant un système de ruissellement complexe.

## **I.2. LOCALISATION DES SOURCES PONCTUELLES DE POLLUTION**

---

Si les effluents domestiques sont répartis sur l'ensemble du territoire urbain, certaines activités économiques sont plus localisées. Le tableau ci-après présente l'emplacement des gros pollueurs de la ville de Kindia, ainsi que leur nombre (d'après une enquête réalisée auprès de la FRAKI).

| Type d'artisans         | Nombre de groupements | Nombre de membres | Quartier urbain  |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|--|
| Menuisiers              | 1                     | 43                | Caravansérail  |
| Mécaniciens automobile  | 1                     | 14                | Yéolé. Gare et Chérifoula  |
| Mécaniciens moto        | 1                     | 18                | Pas d'endroit de concentration principale  |
| Saponificateurs         | 3                     | 91                | Gangan ; Boubouya ; Chérifoula   |
| Cordonniers et tanneurs | 1                     | 13                | Garankéla et Abbattoir   |
| Teinturiers             | 15 coopératives       | 261               | Cacia ; Dar es Salam ; Tapioka ; Chérifoula ; Condetta ; Sambaya ; Gangan ; Yéolé et Féréfou |

Tableau 41 : Emplacement des principales activités polluantes de Kindia

### I.3. QUANTIFICATION DES REJETS DES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION

#### A. DOMESTIQUES

Il n'est pas évident de déterminer précisément le volume d'effluents domestiques rejeté par un ménage. En effet, il dépend étroitement de la consommation quotidienne et de l'importance relative des différents usages, variant en outre selon le niveau socio-économique du ménage considéré, la situation géographique, la couverture des modes d'approvisionnement etc.

Ainsi, la méthode employée pour obtenir une quantification approximative, consiste à se baser sur les résultats des enquêtes. Sur les 481 ménages enquêtés, il a été établi une moyenne de consommation de 50L/hab/jour, soit près de 600L/ménage/jour.

Rappelons que les eaux domestiques sont constituées des eaux vannes (composées à 75% de matières fécales et d'urines) et des eaux ménagères. Les eaux ménagères forment l'essentiel du volume total des eaux usées domestiques et, d'après les enquêtes SCE, les eaux ménagères représentent quasiment 85 % de la consommation totale (toilette, douche, vaisselle, lessive, nettoyage...).

Ainsi, avec une démographie supérieure à 170,000 habitants, on peut estimer à environ plus de 70 000m<sup>3</sup> d'eau rejetés quotidiennement par la population de Kindia.

Il faut cependant noter que certains usages ne donnent pas lieu à approvisionnement en eau : lorsque les habitants effectuent la lessive ou la toilette directement au niveau des sources ou dans le lit des cours d'eau, l'effluent est directement rejeté dans le milieu naturel.

## B. ACTIVITES ECONOMIQUES ET INFRASTRUCTURES COLLECTIVES

### 1) *ABATTOIR*

Lors de sa visite du site, le groupement a recueilli les informations suivantes de la part des responsables :

- Dans les conditions normales, le nombre de bêtes abattues varie entre 15 et 30 par jour, mais les jours de fêtes religieuses, ce nombre peut atteindre les 100 bêtes/jour.
- Chaque bête abattue requiert 100 litres d'eau, quantité à laquelle il faut ajouter les produits liquides provenant de l'animal (sang et autres).
- Tous les déchets liquides issus des produits d'abattage sont directement rejetés dans la Wawa par le canal de drainage construit à cette fin, sans aucun traitement.
- En moyenne la quantité de liquide produite par jour provenant de l'abattage de tous ces animaux atteint en période normale 3 500 litres et en certaines occasions jusqu'à 5 000 litres.
- Les déchets sont déposés en tas selon leur nature (cornes, contenu des viscères, bouse de vache) et rejetés dans les environs de la Wawa, dans l'attente que les pluies les évacuent lors des crues.
- Selon les informations fournies par les mêmes exploitants, par moment, des maraîchers viennent récupérer ces déchets solides pour leur potager, sinon ils sont brûlés et rejetés dans la rivière.

### 2) *BOUCHERIE*

Contrairement à l'abattoir, les déchets solides de la boucherie sont rejetés dans une fosse couverte par une dalle en béton dont l'intérieur n'est pas aménagé. Les déchets liquides, directement rejetés dans une fosse aménagée ne sont pas traités et polluent la nappe souterraine.

La salle de travail est nettoyée avant et après chaque utilisation (le matin avant l'arrivée de la viande et le soir après la vente). Selon les informations recueillies des bouchers, la quantité d'eau utilisée est d'environ 500 à 600 litres par jour (pour les jours ordinaires) et peut atteindre les 2 000 litres (pour les jours de fête). Cette eau provient d'un puits réalisé par les bouchers.

### 3) *CENTRES DE TEINTURERIE*

Le volume d'eau utilisé pour la teinture d'une pièce de « bazin » est d'environ 200 litres. En moyenne, le nombre de pièces traitées hors commande varie de 3 à 5 par jour et par centre, et la ville de Kindia compte plus 15 centres de teinture (les plus importants étant Yéolé, siège de la coordination, Fissa, Kondéta, Thierno Djibia, Gadha Wawa, Sarakoléa, Tafory, Sékouya, Manquepas, Sinanya, Cacia, banlieue). Ainsi, le volume d'eau utilisé pour cette activité peut donc atteindre 15 m<sup>3</sup>/jour. Lors des grandes fêtes ou cérémonies, cette quantité peut être triplée voire quintuplée.

### 4) *SAPONIFICATEURS*

D'après les enquêtes, en moyenne, les trois coopératives rejettent environ 1 800 litres d'eau usée par mois dans les cours d'eau.

### 5) *AUTRES ACTIVITES ET INFRASTRUCTURES COLLECTIVES*

Pour les autres type de pollueurs (menuiseries, garages, marchés, gares routières, tanneries et cordonneries, lavoirs), l'activité est trop irrégulière ou géographiquement éparpillée pour pouvoir procéder à une estimation fiable du niveau des rejets.

Le tableau ci-après résume les éléments de quantification approximative des rejets des activités économiques et infrastructures collectives indiqués ci-dessus.

| Type de pollueur    | Nature des polluants   | Quantification  |
|---------------------|--|---|
| Abattoir            | Sang des bêtes abattues  | Rejet de ces effluents directement dans le cours d'eau Wawa<br>3 500 à 10 000 litres d'eaux usées produits par jour   |
| Boucherie           | Sang des bêtes abattues  | Rejet dans une fosse couverte non aménagée avec possibilité de pollution de la nappe phréatique<br>500 à 2 000 litres d'effluents par jour  |
| Centres de teinture | Soude Liquides issus d'écorces et des racines de certaines plantes | Deux centres formels (localisés) et une multitude d'ateliers disséminés dans les quartiers au sein des ménages<br>Plus de 15 000 litres d'eaux usées totales dans des fosses aménagées ou le milieu naturel |
| Saponificateurs     | Huiles de palmes<br>Soude caustique                                | Proximité des cours d'eaux (cas des saponificateurs affiliés à la fédération des artisans)<br>En moyenne ces trois coopératives rejettent environ 1 800 litres d'eau usées dans les cours par mois          |

Tableau 42 : Quantification des rejets des activités économiques et infrastructures collectives

### C. EFFLUENTS BIOMEDICAUX

L'hôpital régional est le principal producteur d'effluents biomédicaux de ce type de déchets. La quantification des eaux usées produites par cet établissement est complexe, étant donnée la diversité des sources.

On estime sommairement la capacité de fonctionnement de l'hôpital à 180 lits. Considérant qu'un malade est assisté par deux gardes malades (de sa famille par exemple), on peut trouver 540 personnes au maximum.

Les enquêtes ont révélé que 85% de la consommation moyenne de l'hôpital sert aux besoins domestiques et est donc rejetée, d'où un volume moyen de  $50 \times 85\% = 42,5\text{L/jour}$  d'eaux usées.

Ainsi, le volume d'eaux usées rejetées par l'hôpital régional de Kindia représente environ  $23 \text{ m}^3/\text{j}$  pour la consommation directe des hommes.

Ce chiffre a été majoré de 20% afin de tenir compte des rejets des salles de soins, des laboratoires et les eaux de nettoyage des sols.

Au final, on peut grossièrement estimer les rejets quotidiens de l'ensemble des activités biomédicales à environ 30 000 litres.

### D. EAUX DE RUISSELLEMENT

L'absence de données pluviométriques précises (pointe de pluie) rend aléatoire toute reconstitution de loi pluie-débit sur les bassins versants urbains de Kindia, qui permettrait de définir un débit de pointe.

## II. INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT

### II.1. HISTORIQUE DES EQUIPEMENTS

A Kindia, il n'existe très peu d'ouvrages collectifs de gestion des eaux usées donc l'historique est maigre. La plupart des ouvrages existants se trouvent dans les ménages, et ont été réalisés au moment de la construction des maisons d'habitation. Il s'agit entre autres des puisards et des fosses septiques. Ces ouvrages individuels disposent de latrines et reçoivent une partie des eaux usées produites au niveau des ménages.

Dans le cadre de l'étude sur l'Assainissement des 4 capitales Régionales de la Guinée faite par le groupement SLC-LAVALIN/SOGEDEG (Mars 2002), des propositions ont été élaborées pour le dimensionnement des ouvrages d'assainissement autonome (latrine VIP, toilette à chasse d'eau manuelle dont l'effluent est dirigé soit vers un puisard soit vers une fosse septique suivie d'un puisard si le débit d'eau est important, système de plomberie avec réservoirs de chasse et fosse septique pour les ménages ou organismes fortunés).

Concernant le drainage des eaux pluviales, l'étude a proposé un projet très détaillé et inventorié les ouvrages alors existants.

Au départ, le réseau comptait 10 km de caniveaux (6,7 km en béton et 3.3 km en maçonnerie) et depuis, de nombreux travaux d'assainissement ont été réalisés au niveau de la voirie urbaine de la ville de Kindia :

- Du 25 juillet 2000 au 31 décembre 2003 par l'Entreprise ENCO 5 + et ENCO 5 SARL (pour environ 10 km)
- Du 3 janvier au 12 juin 2004 par la même entreprise (8,8 km environ) ;
- Du 2 janvier au 31 décembre 2006 (15,6 km environ).

En 2008, ont débuté des travaux de réalisation de 5000 mètres de tronçons essentiellement en maçonnerie dans les quartiers de Sambaya ; Gangan, Gadawawa et Koliady.

Cet ensemble de travaux réalisé ou en cours de réalisation entre 2000 et 2008 est majoritairement en maçonnerie (pour 38,2 Km) et en béton armé (11.2 km).

Le réseau de drainage couvre aujourd'hui une partie importante de la ville, cependant une rénovation est en cours pour certains tronçons en état de détérioration avancée (datant de l'époque coloniale).

### II.2. DESCRIPTION DES INFRASTRUCTURES

Les pourcentages indiqués dans ce paragraphe sont issus de l'étude SCB/ECOSAN - CREPA GUINEE (2007).

#### A. EFFLUENTS DOMESTIQUES

Comme présenté plus haut, il existe deux catégories d'eaux domestiques :

- Les eaux grises ou ménagères : elles sont rejetées aux alentours des concessions pour la plupart des ménages et parfois dans les caniveaux si ceux-ci sont à proximité des foyers

- Les eaux vannes (toilettes et boues de vidanges) : elles sont le plus souvent stockées dans des fosses suivies d'un puits d'infiltrations. Ces fosses sont ensuite vidées (saison des pluies) quand elles sont pleines. Les lieux de vidange sont divers. Le plus souvent les boues sont déposées à proximité immédiate de la fosse, dans les caniveaux d'eaux pluviales, les cours d'eaux ou les bas fonds quelque soit la saison. En revanche, en saison des pluies, les fosses sont parfois vidées en pleine rue pour être drainées par les eaux de ruissellement vers les caniveaux, les tapades, les bas fonds ou les cours d'eaux. Les ménages un peu aisés attendent l'opération de vidange que lance régulièrement la mairie pour faire vidanger mécaniquement leurs fosses septiques (par camions à aspiration).

Au niveau des ménages, les ouvrages peuvent être classés en 3 groupes principaux :

- Ouvrages d'évacuation à l'intérieur des parcelles
- Ouvrages d'évacuation des excréta
- Conduites évacuation privés

### 1) *REJETS A L'INTERIEUR DES PARCELLES*

Une partie importante des eaux usées ménagères est rejetée dans les cours non bétonnés des habitations. Ces volumes proviennent à 40% des activités de lessive et à 48% des eaux de vaisselle.

Certains ménages disposent de puisards creusés dans la cour du propriétaire. Un puisard est composé d'un trou, soit circulaire (dimensions 1 à 2,5 m de diamètre) soit carré (dimensions 1 x 1 à 2 x 2 m) et d'une profondeur variant de 2 à 5 m, en fonction des possibilités du propriétaire. Enfin, une dalle en béton armé de 30 cm de largeur déborde du trou.

Certains puisards sont remplis de blocs de pierres ou de graviers et d'autres sont complètement vides. Ils sont couverts par des dalles en béton armé. Ils reçoivent toutes les eaux issues de lessive, de la vaisselle (8%) et de la douche (9%).

### 2) *OUVRAGES DE GESTION DES EXCRETA*

Les ouvrages d'évacuation des excréta à Kindia sont essentiellement de type autonome, même si l'utilisation est collective à certains endroits comme les marchés, les écoles et autres lieux publics. Différents types d'ouvrages sont recensés et présentent les caractéristiques suivantes :

| Type d'ouvrages   | Caractéristiques  |
|---|---|
| Latrines traditionnelles                                    | Fosse unique<br>Plateforme faite de bois/terre<br>Certaines datent de plus de 15 ans<br>Cabine sans toiture, en tiges ou en banco<br>Utilisées par 42% de la population                         |
| Latrines traditionnelles améliorées                         | Fosse unique<br>Plateforme de défécation en dalle de ciment<br>Cabine avec toiture<br>Tuyau de ventilation par endroits<br>Utilisées par 33% de la population                                   |
| Latrines VIP  | Fosses multiples utilisées alternativement<br>Cheminées de ventilation en maçonnerie<br>Cabines en matériaux définitifs<br>Utilisées dans certaines écoles                                      |
| Latrines type Unicef  | Fosses multiples<br>Regard de vidange dans les cabines<br>Dans les écoles   |
| Toilettes à chasse manuelle (TCM)                           | Cabine comportant une cuvette à chasse<br>Utilisation nécessaire d'eau  |
| Fosse septiques pour les maisons à haut standing            | WC anglaise ou à la turque<br>Fosse de digestion des boues en plusieurs compartiments<br>Puisard pour infiltration de l'effluent traité   |
| Latrine Ecosan double fosse<br>Latrines Ecosan multi fosses | Fosses hors sol<br>Accès à la cabine par des escaliers<br>Séparation des urines et des fèces<br>Utilisation de cendres après défécation<br>Réutilisation des produits hygiénisés en agriculture |
| Latrine San Plat  | Fosse unique<br>Plateforme de défécation en dalle de ciment   |

Tableau 43 : Caractéristiques des ouvrages de gestion des excréta rencontrés à Kindia

Généralement la fosse septique est composée d'un trou (ou fouille) de dimensions rectangulaires (longueur : 2 à 2.5 m ; largeur 1 à 2.5 m et de 2.5 m à 4 m de profondeur), d'une dalle en béton armé (10 cm en moyenne d'épaisseur) couvrant la fouille. Elle est supportée par un mur et munie d'un trou d'aération d'où part un tuyau en PVC (hauteur minimale 1.5 m) et pour les fosses simples d'un trou de défécation. Cet ouvrage doit recevoir uniquement les eaux usées des douches (34%) et des toilettes (il n'est pas conçu pour accueillir les autres types).

Il faut signaler qu'un quart de la population ne dispose d'aucun ouvrage d'assainissement individuel. Cette catégorie utilise la nature comme lieu de défécation. On note également l'absence de latrines et d'urinoirs dans certains lieux publics telles que les écoles, les lieux de rassemblement, ce qui amène les gens à uriner le long des rues et des places publiques, créant ainsi des nuisances et pollutions diverses.

### 3) CONDUITES D'EVACUATION

Des rigoles très simples et rudimentaires relient parfois le lieu de production des eaux usées ménagères soit aux caniveaux publics de drainage, soit au lit des cours d'eau. Ils sont creusés dans la cour, sans aucun aménagement et sont à ciel ouvert. Leur gestion et exploitation posent donc de véritables problèmes de sécurité et de salubrité pour les riverains ainsi que pour l'environnement.

Les rigoles reçoivent environ 32% des eaux usées de douches et 7% des eaux de lessive. Elles sont fréquemment utilisées par les artisans qui ne disposent pas d'ouvrage spécial.

Certains ménages disposent de conduites d'évacuation privées en PVC (diamètre 90 à 100), enfouies dans le sol, à une profondeur moyenne de 20 à 30 cm. Comme les rigoles, elles relient les lieux de production des eaux usées de lessive et de vaisselle aux caniveaux de drainage des eaux de pluie de la chaussée. Elles reçoivent environ 8% des eaux usées provenant des douches et lessives.

## **B. ACTIVITES ECONOMIQUES ET INFRASTRUCTURES COLLECTIVES**

### **1) ABATTOIR**

L'abattoir ne dispose d'aucune infrastructure de traitement des effluents. Interrogés sur les conséquences de ces rejets dans la rivière, les exploitants ont tous affirmé que l'intérêt du site de l'abattoir est la proximité de la Wawa pour évacuer les rejets dans le cours d'eau. Ceux-ci sont drainés vers l'aval sans aucun traitement.

### **2) BOUCHERIE**

Contrairement à l'abattoir, les déchets solides de la boucherie sont rejetés dans une fosse couverte par une dalle en béton dont l'intérieur n'est pas aménagé. Les déchets liquides, directement rejetés dans une fosse aménagée ne sont pas traités et polluent la nappe souterraine.

### **3) MARCHES**

Le marché central dispose d'un bloc de latrines à la turque, composé de 14 cabines (7 pour hommes et 7 pour femmes). Toutes les portes sont déboîtées, toutes les fosses sont pleines. Un système de siphon est mis en place pour accumuler les eaux vannes. Leur vidange est hebdomadaire (chaque semaine) sans aucun système de protection pour les agents chargés de cette tâche. Tous les matériels de marché sont stockés dans les latrines. Pour le moment il n'existe aucune structure chargée de la collecte, du transport ou du traitement des déchets liquides du marché, car les aménagements de fortune (pour les boucheries et les teintureries) ne sont pas réalisés pour répondre à des besoins réguliers de ramassage de ces produits liquides du commerce.

Le marché de Yenguema, quant à lui, dispose de blocs de latrines à 20 cabines (12 pour femmes et 8 pour hommes), et de 2 grandes fosses de stockage de capacité totale 648 m<sup>3</sup>. Leur vidange est assurée mensuellement par 2 ou 3 personnes avec petit matériel de protection (gants). 8 cabines sont non fonctionnelles car leurs fosses sont pleines. Les boues sont stockées à côté et mises en sac une fois sèches et évacuées près de la rivière. La partie liquide est rejetée dans une fosse creusée juste à côté (ciel ouvert).

### **4) AUTRES ACTIVITES ET INFRASTRUCTURES COLLECTIVES**

Les autres sites ne disposent d'aucun système de traitement même sommaire. D'une manière générale aucune réglementation (qualité et quantité) n'est appliquée.

## **C. EFFLUENTS BIOMEDICAUX**

Dans les centres hospitaliers, il existe des fosses aménagées et des caveaux qui reçoivent les déchets solides et certains liquides en toute saison. Les eaux les moins dangereuses sont rejetées dans le mini réseau de caniveaux de l'hôpital puis drainées vers les caniveaux publics, à l'extérieur de l'enceinte.

L'hôpital régional est équipé d'un incinérateur construit en mai 2008 donc nouvellement fonctionnel. Les déchets en attente d'incinération sont stockés en fosse.

Les déchets de bureau et de la cour de l'hôpital sont brûlés dans une autre fosse

Il existe un caveau recevant des containers de matériel piquant (seringues) depuis plus de 20 ans, toutefois on trouve sur le site des dépôts à l'air libre de matériel médical souillé.

## D. EAUX DE RUISSELLEMENT

En théorie, les caniveaux sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement.

Les caniveaux sont la plupart du temps à ciel ouvert, excepté pour les passages piétons, véhicules, accès aux habitations ou bâtiments publics, couverts par des dalles. Ils sont réalisés en béton armé (23%) ou maçonnerie (77%) et ont une forme trapézoïdale ou rectangulaire.

Leur largeur varie entre 0,60m et 1 m, pour des profondeurs comprises entre 0,60m et 1,2m (selon leur position par rapport à l'exutoire).

Bien que ce réseau soit dense (notamment en centre ville, dans le quartier Manquepas), il n'existe pas de plan de récolement. Ainsi, dans le cadre de l'étude, le groupement a reconstitué une cartographie de ce réseau, représentée ci-après.

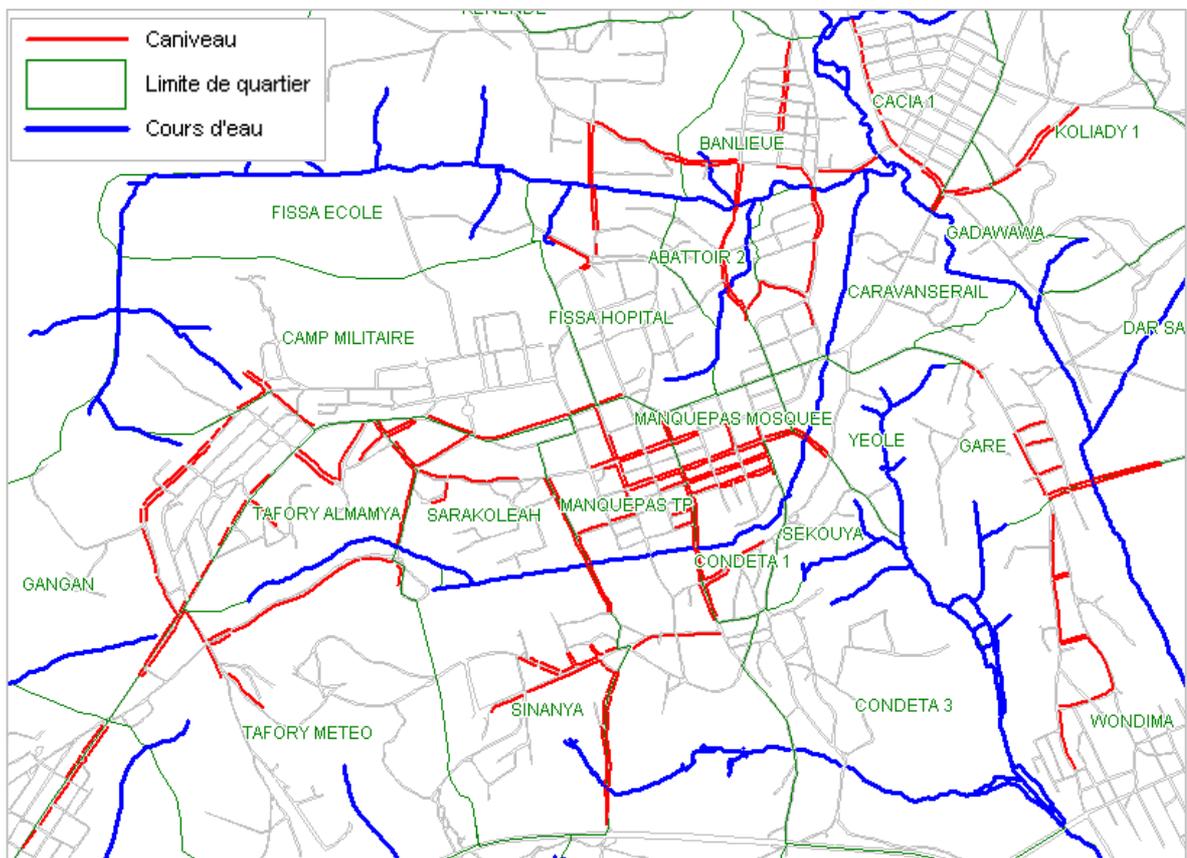


Figure 58 : Cartographie des caniveaux existants de Kindia

On peut ainsi noter :

- La densité du réseau dans le quartier Manquepas, soumis à de fréquentes inondations
- La discontinuité du tracé.

En pratique, et en particulier durant la saison sèche, les caniveaux sont également utilisés comme ouvrages de collecte pour les eaux usées ménagères de toute nature. En effet, les ateliers et garages notamment, situés en bord de route, rejettent systématiquement leurs déchets dans les caniveaux. Le manque de sensibilisation sur la pollution du patrimoine commun, d'information et d'éducation sur une utilisation correcte des caniveaux et l'absence de dalle de couverture sont les principales causes de ces gestes inciviques. Ainsi, les infrastructures sont devenues, par endroits, de réels dépotoirs (rejet d'ordures de toute catégorie) et le réseau d'eaux pluviales est partiellement obturé.

## **II.3. IDENTIFICATION DES ACTEURS POURVOYEURS DE SERVICES**

### **A. ACTEURS**

Les acteurs pourvoyeurs de service dans le secteur de l'assainissement à Kindia sont très peu nombreux.

Selon les informations recueillies auprès de la Commune, il n'existe qu'une seule structure bien organisée et quelques entreprises de type familial qui offrent des services en matière d'assainissement à Kindia :

- Volet déchets solides : l'ONG COK (Collecte des Ordures de Kindia)
- Volet excréta : des équipes de gestion des latrines publiques des 2 marchés.

Notons qu'il existe des associations et d'autres acteurs disposées à proposer des services dans le secteur de l'assainissement. L'Association Nature et Vie (ASNAVIE) détient par exemple une antenne à Kindia en voie de reconnaissance au niveau des autorités communales. C'est une association dynamique, pleine d'idées et d'engagements sur laquelle la Mairie pourrait compter dans le futur.

### **B. ANALYSE DES SERVICES OFFERTS**

#### **1) GESTION DES EXCRETA**

Les services actuels se situent dans les 2 marchés principaux de Kindia où les latrines publiques sont gérées par des structures de type familial.

Les tarifs pratiqués sont de 100 GNF par utilisation individuelle. Les recettes collectées sont reversées à la Commune (à hauteur de 400 000 GNF par mois), après paiement des indemnités de l'équipe gérante et des dépenses diverses.

Périodiquement, la Commune organise des opérations de vidange, prioritairement pour les latrines publiques installées dans les marchés, et élargit ces campagnes qui touchent certains ménages de la ville. Pour cela, elle fait appel à un opérateur privé de Conakry (Poubelles Conakry). A cette occasion, un communiqué radio est diffusé et permet aux ménages en situation de besoin de se faire enregistrer. La Mairie supporte environ 80% des frais de vidange. A titre d'exemple, la dernière opération (2005) a coûté environ 1 800 000 GNF. Les ménages qui se sont inscrits ont alors participé chacun d'environ 80 000 GNF.

Il n'existe pas d'organisation structurée de vidangeurs manuels. Selon les informations recueillies auprès des ménages et des gérants de latrines publiques, les ménages s'organisent souvent eux-mêmes pour la vidange, quand ils n'arrivent pas à identifier des jeunes prêts à cette tâche. La raison serait d'ordre socioculturel, les populations estimant que la vidange des boues est une activité honteuse et sale. Cet état de fait a entraîné une surenchère du coût de la vidange que seuls de rares individus acceptent de réaliser. Le prix du service peut parfois atteindre 150 000 GNF, ce qui est encore plus élevé que le

prix pratiqué à l'occasion des opérations spéciales de la Mairie.

## **2) GESTION DES EAUX USEES**

La gestion des eaux usées est très mal organisée. Pour la réalisation des ouvrages d'assainissement, la commune dispose d'une structure faitière appelée la Fédération des Artisans de Kindia, qui forme des artisans dans divers corps de métiers dont ceux de l'assainissement. Récemment, la Commune a bénéficié d'un stage pour 20 artisans maçons et plombiers organisé conjointement par le CREPA Guinée et Guinée 44. Aujourd'hui, cette équipe d'artisans est capable de réaliser différents types d'ouvrages comme latrine VIP, latrine ECOSAN, Impluvium, lave-mains.

D'autre part, les tentatives onéreuses (dizaines de millions de francs guinéens) d'aménagement de lavoirs publics au niveau de la source aménagée Koukou ont échoué. En effet, les travaux n'ont pas été achevés (absence de raccordement des lavoirs à la source) et les usagers doivent parcourir 70 m pour chercher l'eau à la source nécessaire au lavage. Par manque de suivi et de sensibilisation, les populations ont préféré faire la lessive directement à la source, malgré le risque de pollution de la zone de captage par leurs rejets.

Au-delà des nuisances constatées, des emplois et des revenus pour la commune auraient pu être générés par le paiement de l'eau aux lavoirs, qui auraient fait l'objet d'un gardiennage.

# **III. DEVENIR DES EFFLUENTS ET IMPACTS**

---

## **III.1. EXUTOIRES**

---

Comme mentionné depuis le début du chapitre portant sur l'assainissement, force est de constater que le lieu privilégié de rejet des eaux ménagères, ordures et dans une certaine mesure excréta, est le milieu naturel notamment les cours d'eau. Les trois cours d'eau Wawa, Fissa, Tokou qui traversent la ville de Kindia et confluent au niveau du quartier Abattoir-Caravansérail, sont les exutoires finaux.

Certaines zones, en raison d'un fort encombrement du cours d'eau par des constructions ou activités humaines, sont propices à la stagnation des eaux et donc à l'accumulation de la charge polluante. Ces zones sont repérées sur la carte ci-après.

## **III.2. IMPACTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX DES REJETS**

---

### **A. IMPACTS SANITAIRES**

Les rejets directs dans le milieu naturel ont un impact significatif sur la santé des populations. Aujourd'hui, la pollution forte des cours d'eau de la ville est confirmée par des résultats d'analyse inquiétants des eaux de différentes provenances. Les rivières abritent des germes proliférant ainsi que des microorganismes pathogènes qui peuvent déclencher des épidémies (environ 300 cas de choléra ont été enregistrés en 2007 à l'hôpital régional de Kindia). Le développement du paludisme quant à lui, est très

favorisé par le milieu insalubre que représentent ces cours d'eau pollués.

La confluence des 3 rivières, où les apports polluants des 3 cours d'eau se conjuguent à une occupation anarchique du lit des rivières favorisant la stagnation de l'eau et des polluants, constitue une zone particulièrement exposée.

La proximité des rivières ainsi que celle des latrines ne respectant pas le périmètre de sécurité (1 à m de distance) expose les points d'eau à une contamination importante. Cette situation est très fréquente dans les concessions et induit l'apparition des maladies d'origine hydro fécale. La présence de coliformes fécaux dans la quasi-totalité des eaux de puits analysées en est la cause. Ces maladies touchent particulièrement les enfants en bas âge et les personnes âgées et sont transmises par la consommation directe. Cependant, la population court également un risque en utilisant les cours d'eau pollués pour l'irrigation.

## **B. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX**

Les impacts sur le plan environnemental sont considérables :

- On assiste à un engorgement ainsi qu'un encombrement continu du lit des cours d'eau. En effet, on peut fréquemment constater (surtout en saison pluvieuse) l'obstruction du passage de l'eau par les ordures que les eaux charrient, surtout sur certaines portions des trois cours d'eau principaux (voir carte ci-après).
- La pollution des eaux souterraines au droit des cours d'eau affecte la qualité des eaux des puits installés à côté des lits des cours d'eau de la ville. Les ressources en eau sont sujettes à la pollution issue des différents effluents.
- Les sols sont contaminés par les eaux usées évacuées sur les chaussées, les excréta déposés dans la nature et la manque de latrines individuelles aménagées. Les sols infectés deviennent des lieux d'éclosion de certains germes pathogènes comme les ascaris.
- Dans certains endroits, les rejets d'effluents sont à l'origine de la pollution de l'air, avec pour corollaire des nuisances olfactives et visuelles.

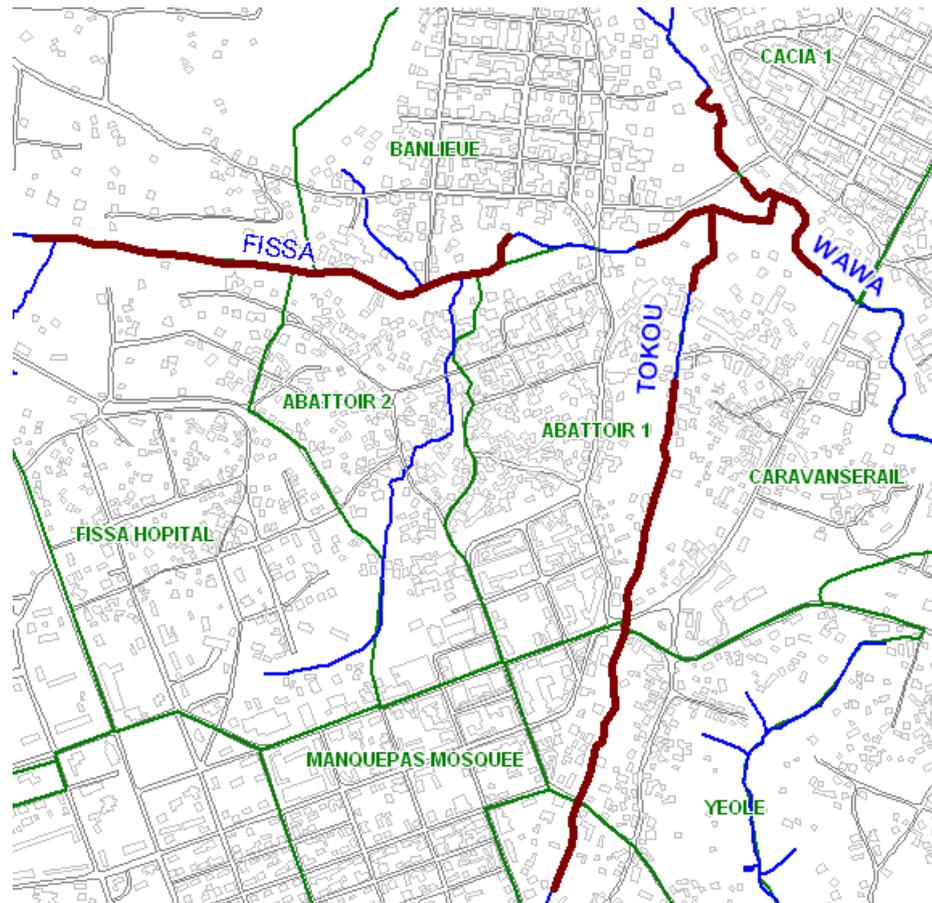


Figure 59 : Zones où l'encombrement du lit fait obstacle à l'écoulement des cours d'eau

### C. IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX

La ville de Kindia présente un fort relief et ses parties basses reçoivent ainsi l'influence de tous les bassins versants : charges polluantes provenant des centres artisanaux, de tannage, de teinturerie, menuiseries, et des ménages (latrines). Les bas fonds des cours d'eaux constituent pour la population un lieu d'activité et une source de revenus. La pollution aussi bien que les inondations résultant des actions conjuguées du déboisement, de l'érosion et de l'envasement des rivières (accentuées par les rejets d'ordures dans le lit des cours d'eaux) réduisent considérablement les espaces cultivables.

La pénurie d'eau vécue pendant la période de maraîchage (correspondant à la période d'étiage des cours d'eaux) oblige les maraîchers à utiliser des eaux polluées pour l'entretien de leurs cultures. Cette pollution, qui résulte des effets conjugués de toutes ces actions, affecte négativement la qualité de l'ensemble des récoltes, entraînant :

- Une perte de la valeur commerciale des produits
- La perte des stocks de suite des faibles moyens de conservation
- Par conséquent, la réduction du revenu des ménages.
- La démotivation des maraîchers due à une faiblesse de leurs ventes (et aux difficultés à écouler des légumes arrosés avec de l'eau souillée)

### III.3. ATTENUATION ESTIMEE DES IMPACTS PAR LE MILIEU RECEPTEUR

---

Les impacts du manque d'infrastructures d'assainissement, énumérés ci-dessus, ne sont que très peu atténués par le milieu récepteur. Dans le cas de Kindia, il s'agit essentiellement des cours d'eau et aussi du sol sur lequel sont déversées les eaux usées domestiques par exemple.

Le cours d'eau a un pouvoir de dilution de la pollution. Ainsi, en saison des pluies, il peut y avoir une atténuation des impacts à travers un écoulement important et assez régulier occasionné par des pluies abondantes. En réalité, il s'agit beaucoup plus d'un transfert de la pollution d'un point à l'autre de la ville (ou hors de la ville). C'est le cas des rigoles dans certains quartiers comme Cacia comme constaté sur place par le groupement.

En saison sèche, les débits d'écoulement dans les cours de la ville sont fortement réduits. Ainsi, les différents rejets de déchets (liquides et solides) n'ont pas la possibilité d'être évacués comme en saison de pluies. Il en résulte une concentration des impacts au niveau du milieu récepteur en ville.

Le sol, comme milieu récepteur de certaines catégories de déchets, détient un certain pouvoir d'autoépuration. Dans les quartiers centraux (espace réduit), cette capacité semble faible alors que l'atténuation des impacts est plus importante dans la périphérie (surfaces plus grandes). Toutefois le socle localement en grès fissuré est peu propice à l'épuration des eaux usées et favorise plutôt la circulation des polluants.

## IV. ASSAINISSEMENT DES DECHETS SOLIDES

---

Les déchets solides peuvent être classifiés en 4 catégories selon leur source :

- Les ordures ménagères, dont une proportion importante de matières est biodégradable
- Les déchets provenant des institutions administratives, des petites industries et des commerces composés en grande partie de cartons et papiers
- Les ordures des marchés
- Les déchets biomédicaux.

### IV.1. GESTION

---

Aujourd'hui, l'unique structure active dans la collecte des déchets solides à Kindia est la COK, qui a vu le jour en décembre 1997.

#### A. HISTORIQUE

L'ONG a évolué seule jusqu'en février 2000 où une autre structure (dénommée CASK : Coopérative d'Assainissement Senyenni de Kindia) apparemment plus équipée a été créée. La Mairie a décidé de lui octroyer la gestion des déchets en remplacement de la COK. Cependant, très rapidement, la CASK a éprouvé de sérieuses difficultés à assumer cette mission et la Mairie a à nouveau sollicité la COK pour appuyer la CASK, qui finalement démissionnera en juin 2003.

Un troisième acteur, la PME Dynamique Environnementale (DE), apparaît en 2004 et promet à la commune d'importer du matériel performant des Etats-Unis d'Amérique pour la collecte. La commune suggère alors la fusion de COK et DE. La nouvelle structure porte le même nom DE mais c'est la COK qui fournit l'essentiel du travail sur le terrain. Finalement, le contrat est rompu et la COK reste gestionnaire unique des déchets solides.

## **B. ORGANISATION**

COK est constituée d'une équipe de 6 encadreurs, 17 percepteurs dont 2 pour les ménages desservis, 6 charretiers et 6 éboueurs. Ses équipements de collecte comprennent 3 tracteurs et remorques, 1 camion benne, 6 charrettes à traction humaine et du petit matériel de travail (pelles, râtaux...). Avec ce niveau d'équipement en matériels, on peut déjà s'attendre à une très faible couverture en services.

La COK intervient essentiellement dans les 2 marchés de la ville et a entrepris d'étendre ses prestations aux ménages. Ainsi, les quartiers Abattoir, Manquepas et Sarakoléah ont été ciblés. Mais très vite, le premier quartier a été abandonné à cause des difficultés d'ordre comportemental des populations (incivisme). Malgré la bonne volonté de la société, de nombreuses difficultés persistent.

Les frais de carburant sont à peine couverts par les recettes des redevances mensuelles (2 000 GNF par mois et par ménage). Dans beaucoup de cas, la tendance est au regroupement de plusieurs ménages (5 à 8) pour payer cette redevance. La situation dans les 2 marchés n'est pas plus aisée. En effet, certains commerçants refusent de payer la redevance de 100 GNF par jour.

D'autre part, il existe des filières de récupération ou de recyclage spécifiques. Les acteurs concernés sont principalement les éboueurs et dans une moindre mesure les enfants de la rue en difficulté. Certaines coopératives de Kindia (forgerons et cordonniers) offrent également des services divers et produits de fabrication artisanale (matériels agricoles divers, arrosoirs, seaux, etc...).

D'après l'étude d'assainissement des 4 capitales régionales menée par SNC-Lavalin (2000), l'efficacité de la collecte était de 10% au niveau des ménages contre 75% au niveau des institutions/commerces et 90% au niveau des marchés. Toutefois, les raisons de la faible efficacité de collecte au niveau des ménages n'avaient pas été évoquées. Le groupement penche pour le faible niveau de sensibilisation des ménages, le faible nombre d'associations intervenant dans la filière de collecte et de manière globale, l'absence d'un plan stratégique de gestion des ordures ménagères de la ville de Kindia.

## **IV.2. DEVENIR**

Une étude réalisée en mars 2002 par le groupement SNC-Lavalin / SOGEDEG a proposé un site dans le quartier Koliady pour la décharge finale pour les ordures ménagères. Il s'agit d'une ancienne carrière désaffectée qui s'étend sur près de 5 ha et dont la profondeur à certains endroits atteint 100 mètres.

Les observations suivantes se dégagent de la visite des lieux :

- Au moment de la proposition du site, les maisons d'habitation étaient situées à plus de 100 mètres de la décharge. Rien n'a été entrepris pour établir un périmètre de sécurité et éviter les constructions à proximité du site. En effet, aujourd'hui, il existe une école privée franco arabe, une boulangerie et des maisons individuelles tout autour du site, ce qui constitue un obstacle sérieux au projet de décharge et exposerait grandement ces riverains aux nuisances.

- La situation du site à l'Est de la ville d'une part, et la direction des vents dominants d'Est en Ouest d'autre part, favoriseraient le transport des odeurs vers la ville.
- Le site proposé se situe à environ 3 kms de la ville et sera très bientôt au milieu des habitations avec un taux d'occupation des sols important.

Notons également que le plan d'aménagement proposé par le même groupement se limite uniquement à l'enfouissement des déchets, sans aucune forme de récupération/valorisation. En outre l'étude ne prévoit aucun traitement des lixiviats générés par l'accumulation des déchets, ce qui constitue un réel danger pour les eaux souterraines étant donnée la profondeur du site (100 m par endroit).

Le site de Koliady étant une ancienne carrière désaffectée, il constitue un danger pour la population. Pour preuve, des cas d'accidents mortels (éboulements) ont été enregistrés sur le site. Il semble donc préférable de le combler ou de le réserver à l'enfouissement de la partie inerte des déchets de la ville, ce qui suppose un tri en amont. Un autre site multi fonctions devra alors être recherché pour accueillir les déchets collectés (solides et boues de vidange) et comportera les sections suivantes : centre de tri, lit de séchage des boues, centre de compostage (boues séchées et ordures ménagères).

## V. SYNTHÈSE DES PROBLÉMATIQUES D'ASSAINISSEMENT

---

Le tableau ci-après présente la synthèse de la performance et des problématiques des différents composants de l'organisation actuelle de l'assainissement à Kindia.

| Elément diagnostiqué                                  | Performance   | Problèmes structurels  | Problèmes de gestion et d'exploitation  |
|---|---|--|---|
| Gestion des effluents domestiques                     | Faible : services d'assainissement domestique très rustiques ne garantissant ni l'hygiène ni la protection de l'environnement                   | Absence d'infrastructures modernes à l'exception de quelques latrines aménagées et quelques conduites d'évacuation des eaux hors des concessions     | Absence de service d'assainissement structuré<br>Service de vidange insuffisant et peu soucieux des problèmes sanitaires                                  |
| Gestion des effluents des activités économiques       | Absence de traitement   | Absence de tout dispositif de traitement avant rejet au milieu récepteur   | Absence de réglementation ou réglementation non appliquée   |
| Gestion des effluents des infrastructures collectives | Limité au confinement des boues avant vidange   | Quasi absence d'équipements publics d'assainissement hormis en quelques sites où ils sont dégradés   | Absence d'entretien des infrastructures collectives (latrines des marchés)<br>Service de vidange des latrines publiques insuffisant                       |
| Gestion des effluents biomédicaux                     | Absence de traitement des rejets liquides, seuls les déchets solides sont en partie incinérés à l'hôpital régional                              | Infrastructures de traitement limitées et concernant essentiellement les déchets solides (incinérateur)  | Insuffisance du contrôle sanitaire des rejets de l'hôpital  |
| Gestion des eaux de ruissellement                     | Réseau de caniveaux limité et insuffisant au regard des volumes d'eaux pluviales et de la surface de la ville                                   | Occupation des bas-fonds formant obstacle à l'écoulement des eaux  | Nettoyage insuffisant des caniveaux qui sont encombrés de déchets<br>Défaut de curage des cours d'eau<br>Problématiques de gestion foncière des bas-fonds |
| Gestion des déchets solides                           | 10% seulement des déchets ménagers et 75% des déchets des institutions et 90% des déchets des marchés sont collectés<br>Mise en décharge simple | Faible équipement des services de collecte et évacuation, en nombre insuffisant<br>Site envisagé pour l'installation d'une décharge jugé inapproprié | Faiblesse d'organisation de la filière déchets solides<br>Absence de plan stratégique de gestion des déchets solides                                      |

Tableau 44 : Synthèse des problématiques d'assainissement de Kindia

## CONCLUSION

---

Ce diagnostic a été initié en complément des études antérieures en vue de dresser un état des lieux technique complet de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement sur la zone urbaine de Kindia. Fondé sur l'approche intégrée du cycle de l'eau en milieu urbain, il a porté de manière systématique sur l'ensemble des composants des systèmes :

- D'alimentation en eau (SEG et points d'eau), depuis la ressource en eau jusqu'à l'utilisateur
- D'assainissement, des rejets jusqu'au milieu naturel.

Bien que certaines incertitudes n'aient pu être levées (principalement concernant le rendement du réseau de la SEG ou les problèmes spécifiques de sous-performance de la station d'exhaure et de production d'eau potable), il a permis de mettre en évidence les principales défaillances affectant les systèmes eau potable et assainissement.

En matière d'accès à l'eau, le bilan global est médiocre : si la multiplicité des ressources en eau permet tant bien que mal de subvenir aux besoins actuels de la population sans réelle pénurie, la qualité du service offert est très insuffisante :

- La distribution d'eau par le réseau est très inégale selon les quartiers, compte tenu de la structure du réseau et des modalités de distribution (les secteurs les plus au Nord étant les plus défavorisés)
- Elle est également très irrégulière, par répercussion directe des irrégularités d'alimentation électrique de la station de pompage et de traitement
- Les modes d'approvisionnement complémentaires (forages, sources, puits) pallient en partie ces insuffisances, mais leur piètre état structurel diminue notablement leur potentiel de contribution à l'approvisionnement en eau de la population
- Etant inégalement répartis sur le territoire de Kindia, ils induisent également une inégalité dans l'accès à l'eau, contraignent parfois la population à des déplacements importants pour la corvée d'eau
- Le puits public ou, la plupart du temps, privé, reste le mode d'approvisionnement principal de la population (à hauteur de 50% environ)
- Enfin, quel que soit l'origine de l'eau, celle-ci présente une pollution bactériologique plus ou moins élevée mais mettant en tout état de cause en péril la santé de la population.

Outre la faiblesse et les dysfonctionnements des infrastructures, les insuffisances de gestion des infrastructures (qu'il s'agisse de celles opérées par la SEG ou des points d'eau) pénalisent également la performance globale de l'alimentation en eau potable.

La situation en matière d'assainissement est encore plus critique. En effet, à l'exception de quelques bâtiments ou concessions équipés de latrines sophistiquées ou de dispositifs d'évacuation des eaux usées, la plupart des habitants ne dispose au mieux que de latrines artisanales, ne garantissant ni la protection sanitaire ni celle de l'environnement. Un quart de la population environ ne dispose d'aucune infrastructure d'assainissement privée. Les infrastructures collectives se limitent aux latrines équipant les marchés et quelques lieux publics (écoles, mosquées), généralement en mauvais état.

Les activités économiques et artisanales (boucherie, abattoir, teinturerie, saponificateurs...) ou infrastructures collectives (marchés, garages, gare routière), engendrant des pollutions spécifiques rejettent leurs effluents directement dans le milieu naturel sans traitement.

Seule une partie de la ville dispose d'un réseau de drainage dédié à l'évacuation des eaux pluviales (malgré les efforts récents de la municipalité pour étendre ce réseau) qui de surcroît est fréquemment encombré. Des inondations se produisent donc dans les quartiers bas de la ville (bas-fonds, confluence des rivières) en saison des pluies, où l'eau stagnante accroît les risques de propagation de maladies hydriques

A l'exception de quelques activités de vidange des boues de latrines, insuffisantes au regard des besoins et rejetant simplement les boues dans les bas-fonds ou drains de la ville, il n'existe pas de service prenant en charge l'assainissement.

En conséquence, l'environnement urbain est fortement pollué par les différents effluents et produits de l'assainissement, contribuant à mettre en péril tant la santé de la population que les ressources en eau et l'environnement au sens large.

A la lumière de ce diagnostic, et compte tenu des perspectives de croissance démographique, urbaine et économique de la ville à moyen terme, il est urgent d'engager dès à présent des actions fortes d'amélioration de l'accès à l'eau et à l'assainissement. Celles-ci sont développées dans les rapports de préconisations d'actions de court et moyen terme réalisés dans le cadre de cette étude.

## ANNEXES

---

## I. ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE

---

Le diagnostic s'est appuyé entre autres sur les études antérieures suivantes, citées dans le rapport :

- Etude de faisabilité du renforcement de l'alimentation en eau potable de Kindia, Mission A, SAFEGE (1993)
- Etude diagnostic SCB / ECOSAN, CREPA (2007)
- "IPP consultant, Expertise de l'alimentation en eau potable de Kindia, Rapport Définitif, Octobre 1998"
- Etude de renforcement de l'alimentation en eau potable de Kindia, BCEOM (2000)
- Etude sur l'Assainissement des 4 capitales Régionales de Guinée SNC-LAVALIN/SOGEDEG (Mars 2002)
- Élaboration d'un diagnostic socioéconomique et technique des services d'eau et d'assainissement de Kindia, CERE (mai 2006)
- Impact de la saison pluvieuse sur l'environnement urbain de la Commune de Kindia , rapport de stage d'Aurélien BELLANGER (2004)
- Le Secteur Eau potable rurale en Guinée, SNAPE (mars 2005)

## II. ANNEXE 2 : LISTE DES BORNES FONTAINES DE KINDIA

Cette liste a été dressée d'après un état des lieux réalisé les 2 et 3 juillet 2008 par le groupement.

| Numéro Borne fontaine | QUARTIER    | REALISATION                                | ETAT GENIE CIVIL ET ROBINETTERIE                         | FONCTIONNEMENT              | COMPTEUR              | FACTURATION  |
|-----------------------|-------------|--|--|-----------------------------|-----------------------|--|
| 1                     | Filligbé    |  | Base en génie civil mais sans robinet                    | Hors service                | OUI mais hors service |  |
| 2                     |             |  | Base en génie civil avec 1 robinet                       | Hors service                |                       |  |
| 3                     | Wondima     |  | Base en génie civil                                      | Hors service                |                       |  |
| 4                     |             |  | Base en génie civil                                      | Hors service (depuis 2 ans) |                       |  |
| 5                     | Gare        |  |  | Hors service                |                       |  |
| 6                     |             |  | Base en génie civil avec 1 robinet                       | En fonction                 | NON                   | Paiement au forfait.   |
| 7                     | Gadawawa    | Listée dans documents mais jamais réalisée |  |                             |                       |  |
| 8                     |             |  | Génie civil arraché                                      | Hors service                |                       |  |
| 9                     | Koliady I   | AFD  | Génie civil BE, robinets non posés                       | Jamais mise en service      | OUI                   |  |
| 10                    | Cacia I     |  | Base génie civil   | Hors service                |                       |  |
| 11                    |             |  | Reste le socle + équipement distribution avec un robinet | Hors service                |                       |  |
| 12                    | Cacia II    | AFD  | Génie civil BE, robinets non posés                       | Jamais mise en service      | OUI                   |  |
| 13                    | Cacia I     | AFD  | Génie civil BE, robinets non posés                       | Jamais mise en service      | OUI                   |  |
| 14                    | Abattoir II |  | Base de génie civil, tuyau cadenassé                     | En fonction                 | NON                   | Ferme à clé. Ne reçoit pas de factures donc ne paye pas. L'eau est revendue 100 GNF / 20 litres. |

|    |                 |  |  |                        |                                      |   |
|----|-----------------|--|--|------------------------|--------------------------------------|---|
|    |                 |  |  |                        |                                      |   |
| 15 |                 |  | Base génie civil   | En fonction            | OUI, fonctionnel                     | Alimentation en eau peu fréquente. Vend 100 GNF / 20 Litres |
| 16 | Banlieue        |  | Base de génie civil, plus raccord posé                   | En fonction            | OUI mais hors service                | Paieement au forfait  |
| 17 |                 |  | Base génie civil   | Hors service           |                                      |   |
| 18 |                 |  | Base génie civil, cadennassé                             | En fonction            | Oui, mais fonctionnement à vérifier. | A priori achat et vente de l'eau par le propriétaire        |
| 19 | Guaranguelaya   | AFD  | Génie civil BE, Robinets non posés                       | Jamais mise en service | OUI                                  |   |
| 20 | Kénendé         | AFD  | Génie civil BE, Robinets non posés                       | Jamais mise en service | OUI                                  |   |
| 21 |                 | AFD  | Bon état, 2 robinets / 3                                 | En fonction            | OUI                                  | Pas de facturation  |
| 22 |                 | AFD  | Bon état, 2 robinets / 3 sans les têtes                  | En fonction            | OUI                                  | Pas de facturation  |
| 23 | Abattoir I      |  | Génie civil absent, seul un tuyau cadennassé sort du sol | En fonction            |                                      | A priori l'eau ne vient pas depuis 3 mois                   |
| 24 | Fissa Hôpital   |  | Génie civil totalement dégradé                           | Hors service           |                                      |   |
| 25 |                 |  | Génie civil dégradé                                      | Hors service           |                                      |   |
| 26 |                 | Listée dans documents mais jamais réalisée |  |                        |                                      |   |
| 27 | Manquepas TP    |  | Base en génie civil                                      | Hors service           |                                      |   |
| 28 | Sarakoléah      |  | Base en génie civil + robinetterie et tuyau plastique    | Hors service           | OUI                                  |   |
| 29 |                 |  | Base en génie civil restante                             | Hors service           | NON                                  |   |
| 30 | Tafory Almanyah |  | Base en génie civil bouchée + trappe                     | Hors service           | NON                                  |   |
| 31 |                 |  | N'existe plus  | Hors service           | NON                                  |   |
| 32 | Gangan          | AFD  | Non retrouvée  | Non retrouvée          | Non retrouvée                        |   |
| 33 |                 | AFD  | Génie civil BE, Robinets non posés                       | Jamais mise en service | OUI                                  |   |
| 34 | Tafory          |  | Base génie civil   | Hors service           |                                      |   |

|       |                              |     |  |                            |                                |   |
|-------|------------------------------|-----|--|----------------------------|--------------------------------|---|
|       |                              |     |  |                            |                                |   |
|       | Almama                       |     |  |                            |                                |   |
| 35    |                              |     | Base en génie civil + robinet + trappe                     | En fonction                | OUI                            |   |
| 36    | Tafory Météo (Yabara)        | AFD | Génie civil BE, Robinets non posés                         | Jamais mise en service     | OUI                            | Personne n'a payé la caution pour l'ouverture             |
| 37    |                              | AFD | Bon état, 3 robinets sans les têtes                        | En fonction                | OUI                            | Pas de facturation  |
| 38    | Sinanya                      | AFD | Non réalisée   |                            |                                |   |
| 39    | Thierno Djibya (Cotomomoyah) |     | Génie civil dégradé  | Hors service               | NON                            |   |
| 39bis | Mangoya                      | AFD | Génie civil BE, 2 robinets sur 3 sans tête                 | En fonction                | OUI                            | Pas de facturation  |
| 40    | Sinanya                      | AFD | Génie civil BE, 3 robinets avec tête                       | En fonction                | OUI                            | Pas de facturation  |
| 41    | Thierno Djibya               |     | Base génie civil   | Hors service               | NON                            |   |
| 42    | Condeta                      |     | Base génie civil   | Hors service               | NON                            |   |
| 43    |                              |     | Base génie civil   | Hors service               | NON                            |   |
| 44    | Sékouya                      |     | Base en génie civil + robinetterie et tuyau plastique      | En fonction a priori       | OUI                            |   |
| 45    |                              |     | Base génie civil, tuyau + raccord plastique                | En fonction                | OUI, changé récemment          | Facture non saisie encore                                 |
| 46    | Yéolé                        |     | Base génie civil, tuyau rafistolé, tête du robinet enlevée | En fonction                | OUI, fonctionnement à vérifier | Réception et paiement de factures, anciennement au volume |
| 47    | Manquepas                    |     | Base génie civil   | Hors service (depuis 2007) |                                | Défaut de paiement à cause de la fermeture                |
| 48    |                              |     | N'existe plus (à part le tuyau de sortie)                  | Hors service               | NON                            |   |
| 49    | Mosquée                      |     | Base en génie civil  | En fonction a priori       | OUI                            | Alimentation non assurée                                  |

### III. ANNEXE 3 : RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX ISSUS D'ETUDES ANTERIEURES

Les tableaux ci-après présentent les résultats d'analyses de qualité des eaux réalisées en divers points de Kindia en décembre 1997.

#### A. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOURCES AMENAGEES

| Normes OMS                      | 25°C | Nulle              | 6,5 à 9 | 0,5 mg/l                     | 0,1 mg/l        | 50 mg/l         | 250 mg/l        | 5 mg/l                        | 750 mg/l | 5 mg/l             | 2 mg/l               | 5 mg/l                |
|---------------------------------|------|--------------------|---------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Points de prélèv.               | T°C  | Odeur/ Couleur     | pH      | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>2</sub> | NO <sub>3</sub> | Cl <sup>-</sup> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | MES      | O <sub>2</sub> Tot | O <sub>2</sub> anim. | O <sub>2</sub> végét. |
| Maçonya (Féréfou)               | 26,5 | Nulle              | 5,7     | 0,07                         | 0,003           | 6,6             | 10,6            | 0,41                          | 8        | 2,9                | 1,6                  | 1,3                   |
| Tafory (Météo)                  | 27,0 | Nulle              | 5,7     | 0,13                         | 0,006           | 23,3            | 19,5            | 0,05                          | 2        | 2                  | 1,8                  | 0,2                   |
| Fissa                           | 27,2 | Nulle              | 5,7     | 0,45                         | 0,002           | 48,8            | 21,3            | 0,03                          | 5        | 1,6                | 1,5                  | 0,1                   |
| Manque-pas 1                    | 27,1 | Nulle              | 5,8     | 0,09                         | 0,025           | 27,4            | 17,8            | 0,09                          | 3        | 2,1                | 1,9                  | 0,2                   |
| Manque-pas 2                    | 28,8 | Nulle              | 6,8     | 0,12                         | 0,042           | 23,7            | 24,8            | 0,48                          | 15       | 2,3                | 2                    | 0,3                   |
| Chinoya (Cacia)                 | 27,5 | Nulle              | 5,7     | 2,55                         | 0,003           | 59,8            | 10,6            | 0,32                          | 0        | 2                  | 1,7                  | 0,3                   |
| Dar salam                       | 26,1 | Nulle              | 5,8     | 0,06                         | 0,003           | 10,1            | 15,9            | 0,11                          | 0        | 1,7                | 1,4                  | 1,3                   |
| Sinanya                         | 25,7 | Nulle              | 5,7     | 0,04                         | 0,013           | 7,4             | 19,5            | 0,29                          | 0        | 2,1                | 1,3                  | 0,8                   |
| Sorya grande cuve (T. Djibya)   | 26,8 | Nulle              | 5,8     | 0                            | 0,003           | 3,08            | 21,3            | 0,37                          | 0        | 1,8                | 1,6                  | 0,2                   |
| Sorya petite cuve (T. Djibya 1) | 27,0 | Nulle              | 5,8     | 0                            | 0,004           | 2,9             | 19,5            | 0,02                          | 0        | 1,6                | 1,3                  | 0,3                   |
| Sorya petite cuve (T. Djibya 2) | 27,0 | Nulle              | 5,8     | 0,04                         | 0,006           | 1,7             | 19,6            | 0,10                          | 3        | 2                  | 1,9                  | 0,1                   |
| Thierno Djibya 1                | 27,4 | Nulle              | 5,7     | 0,11                         | 0,006           | 14,9            | 23,07           | 0,21                          | 2        | 2,3                | 2                    | 0,3                   |
| Thierno Djibya 2                | 27,3 | Nulle              | 5,7     | 0,10                         | 0,006           | 14,5            | 23,07           | 0,23                          | 3        | 2,5                | 1,9                  | 0,4                   |
| Wondy                           | 26,4 | Légèrement putride | 5,6     | 0,12                         | 0,009           | 21,5            | 26,6            | 0,14                          | 2        | 2                  | 1,8                  | 0,2                   |

**B. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES SOURCES AMENAGEES**

| Normes O.M.S         | 0                        | 0                           |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Lieux de prélèvement | Coliformes totaux/ 100ml | Streptocoques fécaux/100 ml |
| Maçonya (Féréfou)    | 6                        | 35                          |
| Tafory (Météo)       | 8                        | 1                           |
| Fissa                | 32                       | 17                          |
| Manquepas 1          | 25                       | 48                          |
| Manquepas 2          | 54                       | 52                          |
| Chinoya (Cacia)      | 2                        | 7                           |
| Dar salam            | 3                        | 5                           |

**C. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES SOURCES NON AMENAGEES**

| Normes O.M.S             | 0                        | 0                           |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Lieux de prélèvement     | Coliformes totaux/ 100ml | Streptocoques fécaux/100 ml |
| Bassin KOUKO sarankolaya | 78                       | 58                          |
| Sortie kouko             | 55                       | 35                          |
| Yambeya Tafory           | 46                       | 57                          |
| Tougui Khouré(fissa)     | 28                       | 48                          |
| Bonoya (Keninde)         | 15                       | 17                          |
| Solya (Dar-es Salam)     | 12                       | 24                          |
| Sambaya                  | 27                       | 68                          |

**D. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES PUIITS**

| Normes O.M.S         | 0                        | 0                           |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Lieux de prélèvement | Coliformes totaux/ 100ml | Streptocoques fécaux/100 ml |
| Tafory -I            | 35                       | 29                          |
| Tafory-II            | 27                       | 52                          |
| Manquepas-II         | 42                       | 55                          |
| Manquepas-I          | 29                       | 33                          |
| Abattoir-III         | 7                        | 45                          |
| Abattoir-II          | 44                       | 57                          |
| Abattoir-I           | 42                       | 52                          |

**E. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES BORNES FONTAINES**

| Normes O.M.S         | 0                       | 0                           |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Lieux de prélèvement | Coliformes totaux/100ml | Streptocoques fécaux/100 ml |
| Condeta-I            | 18                      | 2                           |
| Fut BF Condeta I     | 15                      | 12                          |
| Abattoir I           | 16                      | 2                           |
| Bidon BF Abattoir I  | 9                       | 5                           |
| Banlieue             | 7                       | 7                           |
| Bidon banlieue(BF)   | 12                      | 9                           |
| Tafory I(B F)        | 9                       | 5                           |

**F. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES CITERNES ET BIDONS DE DISTRIBUTION**

| Normes O.M.S                       | 0                        | 0                           |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Lieux de prélèvement               | Coliformes totaux/ 100ml | Streptocoques fécaux/100 ml |
| Ecole Wondy                        | 16                       | 8                           |
| Bidon Ecole wondy                  | 2                        | 15                          |
| Réservoir I famille Sylla Abattoir | 4                        | 12                          |
| Ecole primaire Kindia I            | 1                        | 6                           |
| Collège Tafory                     | 22                       | 17                          |
| Bidon collège Tafory               | 17                       | 21                          |
| Fut Ecole Kindia I                 | 1                        | 9                           |

## IV. ANNEXE 4 : RESULTATS DES ANALYSES D'ECHANTILLONS REALISEES PAR LE GROUPEMENT

| Code | Echantillon                                 | Date             |                   |      | Physicochimie         |                      |                              |                |                 |            |                  |   |                | Bactériologie                  |                                   |               |
|------|---|------------------|-------------------|------|-----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|-----------------|------------|------------------|---|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|      |   | Date Prélèvement | Heure Prélèvement | pH   | Conductivité (µS/ccm) | Cyanure libre (mg/l) | Matière en Suspension (mg/l) | Nitrate (mg/l) | Turbidité (NTU) | Fer (mg/l) | Manganèse (mg/l) | Dureté totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> ) | Arsenic (µg/l) | Coliformes fécaux (UFC/100 ml) | Streptocoques fécaux (UFC/100 ml) | BHAA (UFC/ml) |
|      | <b>Eau de Rivière</b>                       |                  |                   |      |                       |                      |                              |                |                 |            |                  |   |                |                                |                                   |               |
| 1    | Fissa entrée ville                          | 28/04/2008       | 17h30             | 6,72 | 168,9                 | NA*                  | 85                           | 2,21           | 116             | 8,01       | <0,1             | 48                                      | 2.03           | 12900                          | 14600                             | 96            |
| 6    | Confluence des 3 rivières                   | 28/04/2008       | 17h30             | 7,1  | 483,0                 | NA                   | 42                           | 7,51           | 71              | 7,72       | 0,2              | 98                                      | <0.01          | 6800                           | 9700                              | 132           |
|      | <b>Rivière Kilissi</b>                      |                  |                   |      |                       |                      |                              |                |                 |            |                  |   |                |                                |                                   |               |
| 2    | Prise d'eau Kilissi                         | 28/04/2008       | 10h00             | 6,05 | 19,5                  | 0,004                | 4                            | 3,09           | 19              | 0,61       | <0,1             | 5                                       | <0.01          | 10                             | 70                                | 131           |
|      | <b>Puits traditionnel</b>                   |                  |                   |      |                       |                      |                              |                |                 |            |                  |   |                |                                |                                   |               |
| 24   | Manquepas                                   | 28/04/2008       | 16h44             | 5,96 | 1176,0                | NA                   | 2                            | 141,64         | 7               | 0,01       | 0,1              | 346                                     | 1.89           | 0                              | 66                                | 152           |
| 8    | Tafory                                      | 28/04/2008       | 18h20             | 6,09 | 1040,0                | NA                   | 5                            | 125,23         | 31              | 0,21       | 0,1              | 356                                     | <0.01          | 0                              | 120                               | 164           |
| 10   | Abatoir 1 (SYLLA)                           | 28/04/2008       | 15h45             | 4,62 | 1492,0                | NA                   | <1                           | 175,23         | <1              | 0,06       | <0,1             | 368                                     | <0.01          | 0                              | 0                                 | 5             |
| 16   | Karavanserail, Kandé CAMARA (Secteur 03)    | 28/04/2008       | 14h50             | 6,85 | 1807,0                | NA                   | 3                            | 182,10         | 3               | 0,01       | 0,1              | 324                                     | <0.01          | 46                             | 0                                 | 58            |
| 17   | Karavanserail, Secteur 4 (Famille TOUNKARA) | 28/04/2008       | 15h00             | 4,41 | 716,0                 | NA                   | 2                            | 102,54         | 2               | 0,01       | 0,2              | 294                                     | <0.01          | 6                              | TNC***                            | 113<br>2      |
| 19   | Tafory / Sorondo                            | 28/04/2008       | 18h25             | 6,16 | 636,0                 | NA                   | 32                           | 84,42          | 59              | 0,04       | 0,3              | 282                                     | <0.01          | 1400                           | TNC                               | 928           |
| 9    | Abatoir 2 (Ousmane SYLLA)                   | 28/04/2008       | 15h54             | 6,21 | 717,0                 | NA                   | 2                            | 208,82         | 17              | <0,01      | <0,1             | 256                                     | <0.01          | 300                            | 0                                 | 100           |
| 20   | Abatoir 2 (Ansmame SYLLA)                   | 28/04/2008       | 15h50             | 6,29 | 663,0                 | NA                   | 2                            | 29,17          | <1              | 0,04       | 0,1              | 220                                     | <0.01          | 752                            | 160                               | 87            |
|      | <b>Forage</b>                               |                  |                   |      |                       |                      |                              |                |                 |            |                  |   |                |                                |                                   |               |
| 23   | Yvone CONDE                                 | 28/04/2008       | 13H47             | 4,31 | 1048,0                | NA                   | <1                           | 149,39         | <1              | 0,01       | <0,1             | 32                                      | 2.40           | 34                             | 0                                 | 748           |

| Code | Echantillon                                     | Date             |                   |                  |                       |                      |                              | Physicochimie  |                 |             |                  |                            |                | Bactériologie                  |                                   |               |
|------|---|------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|-----------------|-------------|------------------|----------------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|      |   | Date Prélèvement | Heure Prélèvement | pH               | Conductivité (µS/ccm) | Cyanure libre (mg/l) | Matière en Suspension (mg/l) | Nitrate (mg/l) | Turbidité (NTU) | Fer (mg/l)  | Manganèse (mg/l) | Dureté totale (mg/l CaCO3) | Arsenic (µg/l) | Coliformes fécaux (UFC/100 ml) | Streptocoques fécaux (UFC/100 ml) | BHAA (UFC/ml) |
|      | <b>Source Aménagée</b>                          |                  |                   |                  |                       |                      |                              |                |                 |             |                  |                            |                |                                |                                   |               |
| 13   | Pastoria 2                                      | 28/04/2008       | 15h24             | 5,95             | 15,8                  | NA                   | <1                           | 207,05         | <1              | 0,04        | 0,2              | 10                         | <0.01          | 380                            | TNC                               | 168           |
| 18   | Cascade Séguéya                                 | 28/04/2008       | 14h15             | 4,02             | 36,2                  | NA                   | 4                            | 10,16          | 3               | 0,08        | <0,1             | 12                         | <0.01          | 30                             | 20                                | 56            |
| 21   | Kokou   | 28/04/2008       | 13h35             | 5,37             | 50,0                  | NA                   | 5                            | 94,59          | <1              | 0,27        | 0,1              | 14                         | <0.01          | 6                              | 34                                | 104           |
| 22   | Kolonda   | 28/04/2008       | 13h41             | 4,06             | 117,9                 | NA                   | 1                            | 30,94          | 1               | 0,03        | 0,1              | 37                         | 1.12           | 34                             | 0                                 | 748           |
|      | <b>Eau SEG</b>                                  |                  |                   |                  |                       |                      |                              |                |                 |             |                  |                            |                |                                |                                   |               |
| 3    | Cité Fonctionnaire (après 6 jours de stockage)  | 28/04/2008       | 16h58             | 6,81             | 27,0                  | NA                   | 1                            | 7,07           | 24              | 0,29        | 0,1              | 6                          | <0.01          | 0                              | TNC                               | 152           |
| 4    | Borne Fontaine (Mosquée Tafory)                 | 28/04/2008       | 18h20             | 6,92             | 26,4                  | NA                   | 1                            | 4,42           | 3               | 0,51        | 0,2              | 6                          | <0.01          | 7                              | 101                               | 126           |
| 5    | Sortie Station traitement (Kilissi)             | 28/04/2008       | 10h00             | 6,51             | 20,8                  | <0,001               | <1                           | 19,45          | 8               | 0,53        | 0,2              | 5                          | <0.01          | 6                              | 25                                | 395           |
| 7    | Robinet Cité Fonctionnaire                      | 28/04/2008       | 16h56             | 7,25             | 36,6                  | NA                   | 1                            | 4,42           | 14              | 0,62        | 0,2              | 7                          | <0.01          | 2                              | 34                                | 280           |
|      | <b>Eau de ménage</b>                            |                  |                   |                  |                       |                      |                              |                |                 |             |                  |                            |                |                                |                                   |               |
| 11   | Ménage publique (jarre)                         | 28/04/2008       | 14h22             | 4,32             | 34,7                  | NA                   | <1                           | 9,28           | <1              | 0,06        | NA               | NA                         | NA             | 56                             | 4                                 | 22            |
| 12   | KEITA ( Eau Forage Yvone CONDE)                 | 27/04/2008       | 13h49             | 5,02             | 107,4                 | NA                   | <1                           | 26,07          | <1              | 0,07        | NA               | NA                         | NA             | 0                              | 10                                | 12            |
| 14   | Ménage Manquepas (jarre, Eau de Robinet)        | 28/04/2008       | 17h40             | 6,8              | 37,8                  | NA                   | 2                            | 196,44         | <1              | 0,55        | NA               | NA                         | NA             | 6                              | 119                               | 24            |
| 15   | Cité Fonctionnaire (Bassin stockage, Manquepas) | 28/04/2008       | 17h35             | 7,79             | 62,2                  | NA                   | 4                            | 9,72           | <1              | 0,30        | NA               | NA                         | NA             | 54                             | TNC                               | 49            |
|      | <b>Valeur guide OMS (1993)**</b>                |                  |                   | <b>6,5 - 8,5</b> | <b>250,0</b>          | <b>0,07</b>          | <b>-</b>                     | <b>50,00</b>   | <b>5</b>        | <b>0,30</b> | <b>0,5</b>       | <b>500</b>                 | <b>0,1</b>     | <b>0</b>                       | <b>0</b>                          |               |
|      | Date d'analyse                                  |                  |                   | 29/04/2008       |                       |                      |                              | 30/04/2008     |                 | 01/05/2008  |                  |                            | 03/05/2008     |                                |                                   |               |

\* Non Analysé

\*\* Directive Qualité des eaux destinées à la consommation humaine