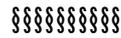




African Water Association



Association Africaine de l'Eau



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ANALYSE DES DETERMINANTS DE L'ACCES A L'EAU POTABLE ET A L'ASSAINISSEMENT DES MENAGES URBAINS ET PERI-URBAINS DU NORD-BENIN DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE



Réalisé par :
Gildas Louis DJOHY

Sous la Supervision de :
Prof. Dr. Honorat EDJA



Décembre, 2018



Remerciements

Ce projet de recherche a été possible grâce à la bourse du Programme Jeune Professionnel de l'Eau et de l'Assainissement (PJPEA), de l'Association Africaine de l'Eau (AAE) dont nous avons bénéficié. Nous avons aussi bénéficié de l'appui de deux Superviseurs : Prof. Dr. Ange Honorat EDJA du LARES-Parakou (Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale), et Mme Tanson Nicole SARAH de Better Life ONG. Nous sommes reconnaissants aux responsables des services communaux et départementaux d'appui au secteur de l'eau et de l'assainissement, aux responsables de la direction départementale de la santé du Borgou, aux responsables de la direction régionale de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) de Parakou, aux responsables de la zone sanitaire Parakou - N'Dali, aux responsables de la direction départementale des services de l'hydraulique et à tous ceux qui de près ou de loin nous ont fourni des informations utiles à l'atteinte de nos objectifs.



Résumé

La question de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement se pose avec l'existence de plusieurs zones partiellement ou totalement privées d'une source d'approvisionnement en eau potable et de services d'hygiène et d'assainissement au Bénin en général et dans la commune de Parakou en particulier. Cette étude vise à analyser les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et péri-urbains de Parakou et les différentes mesures d'adaptation développées par les populations pour faciliter leur accès à l'eau potable dans un contexte de changement climatique. Elle a nécessité l'utilisation des données climatologiques (température, pluviométrie et humidité relative) collectées à l'ASECNA de Parakou sur la période de 1971-2015 afin de caractériser la disponibilité en eau et les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau. La revue de littérature constitue l'une des principales sources de collecte de données sur les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement et sur les différentes stratégies développées par la population pour faire face aux difficultés liées à son accès à l'eau et à l'assainissement. Cela a été renforcé par des enquêtes de terrain (observations directes, entretiens ouverts et entretiens semi-structurés). Ces enquêtes ont été menées dans des ménages sélectionnés au hasard à Parakou et avec d'autres acteurs travaillant dans différentes institutions, notamment les directions de la mairie, de l'eau et de la santé.

Les résultats montrent que les précipitations annuelles sont sujettes à l'instabilité et à une mauvaise répartition spatio-temporelle dans la commune, tandis que la température moyenne annuelle tend à augmenter. Cette instabilité des paramètres climatiques affecte la disponibilité des ressources en eau et, par conséquent, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement. Ainsi, dans la commune de Parakou, divers facteurs déterminent l'accès à l'eau potable et à l'assainissement domestique. Ces facteurs sont d'ordre physique, économique et financier, géographique, sociologique, institutionnel et politique. Les déterminants physiques sont liés aux conditions hydrogéologiques et climatiques de l'environnement, tandis que les déterminants géographiques sont liés à la dynamique de l'occupation de l'espace communal, à la taille de la population et à la distance située entre les points d'eau et les habitations. Les déterminants économiques et financiers sont liés au pouvoir économique de la commune et des populations. La qualité de l'eau et le niveau d'instruction des populations déterminent également l'accès à l'eau potable et à l'assainissement domestique.

Dans ces conditions, les populations développent diverses mesures pour s'adapter à la situation. Ces mesures sont liées globalement à la souscription de ménages aux services publics d'approvisionnement en eau, à l'achat d'eau potable, au traitement de l'eau, à la conservation de l'eau et à l'utilisation alternative de l'eau de pluie. Compte tenu de l'efficacité des mesures identifiées et de leurs limites, il est important que les décideurs élaborent une politique sectorielle englobant la construction d'infrastructures d'approvisionnement en eau, une meilleure gestion des structures et le soutien à la réorganisation du secteur de l'eau potable et de l'assainissement.

Mots clés: Eau potable, assainissement, déterminants, adaptation, changement climatique



Abstract

The issue of access to drinking water and sanitation arises with the existence of several areas partially or totally deprived of a source of drinking water supply and hygiene and sanitation services in Benin in general, and Parakou District in particular. This study aims to analyze the determinants of access to drinking water and sanitation of urban and peri-urban households in Parakou and the various adaptation measures used by the populations to facilitate their access to drinking water in a climate change context. It required the use of climate data (temperature, rainfall and relative humidity) collected at ASECNA Parakou over the period 1971-2015, in order to characterize water availability and the impacts of climate change on water resources. The literature review is one of the main sources of data collection on the determinants of access to drinking water and sanitation and the various practices and strategies used by the population to cope with the difficulties related to their access to water and sanitation. This was reinforced by field surveys (direct observations, open-ended interviews and semi-structured interviews). These surveys were conducted in randomly selected households in Parakou, and with other actors working in different institutions, including Parakou City Hall, Water and Health Directorates.

The results show that annual rainfall is subject to instability and poor spatial and temporal distribution in the district, while annual average temperature is trending upwards. This instability of climatic parameters affects the availability of water resources and, consequently, the access to drinking water and sanitation. Thus, in Parakou District, various factors determine access to drinking water and household sanitation. These factors are of physical, economic and financial, geographic, sociological, institutional and political order. Physical determinants are related to the hydrogeological and climatic conditions of the environment while geographic determinants are related to dynamics of communal area occupancy, population size and distance between drinking water points and dwellings. The economic and financial determinants are linked to the economic power of the municipality and the populations. The quality of water and the level of education of the population also determine access to drinking water and household sanitation.

In these conditions, populations develop a variety of measures to adapt to the situation. These measures are linked globally to the subscription of households to public water supply services, purchase of drinking water, water treatment, water conservation and alternative use of rainwater. In view of the effectiveness of the measures identified and the limits thereof, it is important for policymakers to develop a sector-specific policy that includes the construction of water infrastructures, the better management of structures, and the support for the reorganization of drinking water and sanitation sector.

Keywords: Drinking water, sanitation, determinants, adaptation, climate change



Sommaire

Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	4
Liste des figures	8
Liste des tableaux	9
Liste des cartes	10
Liste des photos	11
Sigles et Acronymes	12
Introduction générale.....	13
Première Partie : Cadre théorique et méthodologique de la recherche	14
Chapitre 1 : Cadre théorique de la recherche	15
<i>Introduction</i>	15
1.1. <i>Pertinence de la recherche</i>	15
1.2. <i>Objectifs et résultats attendus</i>	16
1.3. <i>Synthèse bibliographique</i>	16
1.4. <i>Clarification des concepts</i>	20
<i>Conclusion partielle</i>	23
Chapitre 2 : Cadre méthodologique de l'étude.....	24
<i>Introduction</i>	24
1.1. <i>Milieu d'étude</i>	24
1.1.1. <i>Situation géographique de la ville de Parakou</i>	24
1.1.2. <i>Climat</i>	25
1.1.4. <i>Sols</i>	26
1.1.3. <i>Relief</i>	27
1.1.5. <i>Réseau hydrographique</i>	27
1.1.6. <i>Population et structure sociolinguistique</i>	28
1.2. <i>Démarche méthodologique</i>	29
1.2.1. <i>Outils et techniques de collecte des données</i>	29
1.2.1.1. <i>Nature et source des données collectées</i>	29
1.2.1.2. <i>Outils et techniques de collecte des données</i>	31
1.2.1.3. <i>Choix de l'échantillon</i>	32
1.2.2. <i>Traitement des données</i>	33
1.2.2.1. <i>Traitement des données de terrain</i>	33



1.2.2.2. Traitement des données climatologiques.....	33
1.2.3. Modèle d'analyse des résultats.....	33
Conclusion partielle	34
Deuxième Partie : Ressources en eau et santé des populations.....	35
Chapitre 3 : Ressources en eau dans la commune de Parakou.....	36
Introduction	36
3.1. Potentialités en eau à Parakou.....	36
3.1.1. Eaux de pluie	36
3.1.2. Eaux de surface	38
3.1.3. Eaux souterraines.....	39
3.2. Inventaire des infrastructures hydrauliques à Parakou.....	39
3.2.1. Puits traditionnels.....	39
3.2.2. Puits améliorés	40
3.2.3. Forages équipés de pompes à motricité humaine	41
3.2.4. Adductions d'eau de la SONEB.....	43
3.2.5. Postes Autonomes d'Eau	44
3.3. Sources d'eau et usages des ménages enquêtés	44
3.4. Modèle FFOM	47
Conclusion partielle	47
Chapitre 4: Etat de l'eau et de la santé des populations	48
Introduction	48
4.1. Types d'eau utilisée	48
4.2. Conditions de transport des eaux	49
4.3. Conservation des eaux.....	49
4.4. Entretien des récipients et traitements des eaux de consommation	50
4.5. Existence des lieux d'aisances à Parakou.....	52
4.6. Etat des quartiers de Parakou	53
4.6.1. Dispositif de gestion des déchets à Parakou	53
4.6.2. Gestion des déchets à Parakou.....	56
4.6.3. Insalubrité des quartiers de Parakou	58
4.7. Etat épidémiologique de la population de Parakou	60
4.7.1. Maladies hydriques déclarées par les populations enquêtées.....	60
4.7.2. Maladies hydriques soignées dans les centres de santé.....	63
4.8. Modèle FFOM	64
Conclusion partielle	65



Troisième Partie : Accès à l'eau potable et à l'assainissement à Parakou	66
Chapitre 5 : Déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement	67
<i>Introduction</i>	67
5.1. Déterminants de l'accès à l'eau potable à Parakou	67
5.1.1. Déterminants physiques de l'accès à l'eau potable	67
5.1.2. Déterminants géographiques de l'accès à l'eau potable	71
5.1.3. Déterminants économiques et financiers de l'accès à l'eau potable	74
5.1.4. Déterminants sociologiques et comportementaux	76
5.1.5. Déterminants liés à la qualité de l'eau	76
5.1.6. Déterminants liés au niveau d'instruction des populations	76
5.1.7. Déterminants institutionnels et politiques	77
5.1.8. Accès aux services d'assainissement à Parakou	77
<i>Conclusion partielle</i>	78
Chapitre 6 : Politiques et mesures d'adaptation	79
<i>Introduction</i>	79
6.1. Mesures d'adaptation des populations	79
6.1.1. Souscription de ménages aux services publics d'approvisionnement en eau	79
6.1.2. Achat de l'eau potable	79
6.1.3. Traitement de l'eau	80
6.1.4. Conservation de l'eau	80
6.1.5. Utilisation alternative de l'eau de pluie	80
6.2. Politiques Etatiques	81
6.3. Politiques Communales	82
6.4. Suggestions	82
6.4.1. Etat central	82
6.4.2. Autorités locales	83
6.4.3. Populations	83
<i>Conclusion partielle</i>	84
Conclusion générale	85
Références bibliographiques	86



Liste des figures

<i>Figure 2.1 : Evolution de la population dans la ville de Parakou entre 1979 et 2013.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 2.2 : Répartition des populations par arrondissement dans la ville de Parakou.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 2.3 : Groupes ethniques dans la ville de Parakou.....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 3.1 : Régime pluviométrique de Parakou de 1971 à 2015.....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 3.2: Evolution de l'humidité relative dans la commune de Parakou de 1971 à 2015 .</i>	<i>37</i>
<i>Figure 3.3 : Variation interannuelle des précipitations à Parakou de 1971 à 2015.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 3.4 : Nombre de forages par arrondissement dans la ville de Parakou</i>	<i>41</i>
<i>Figure 3.5 : Etat des forages réalisés dans la commune de Parakou.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 3.6 : Sources d'approvisionnement en eau à Parakou.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 3.7 : Disponibilité des eaux dans la commune de Parakou</i>	<i>45</i>
<i>Figure 3.8 : Usages domestiques des eaux</i>	<i>46</i>
<i>Figure 4.1 : Aspects des types d'eau selon les ménages enquêtés</i>	<i>48</i>
<i>Figure 4.2 : Récipients de conservation des eaux à Parakou.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 4.3 : Entretien des récipients de stockage des eaux à Parakou</i>	<i>50</i>
<i>Figure 4.4 : Durée de conservation des eaux à Parakou.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 4.5 : Produits de traitement des eaux à Parakou</i>	<i>51</i>
<i>Figure 4.6 : Types d'aisance pratiqués par les populations enquêtées</i>	<i>52</i>
<i>Figure 4.7 : Modes de gestion des DSM</i>	<i>55</i>
<i>Figure 4.8 : Modes de gestion des eaux usées</i>	<i>56</i>
<i>Figure 4.9 : Modes de gestion des déchets solides</i>	<i>57</i>
<i>Figure 4.10 : Maladies hydriques déclarées par les populations enquêtées</i>	<i>61</i>
<i>Figure 4.11 : Maladies hydriques soignées dans les centres de santé</i>	<i>63</i>
<i>Figure 5.1 : Indices pluviométriques de 1971 à 2015 dans la commune de Parakou.....</i>	<i>70</i>
<i>Figure 5.2 : Indices thermométriques de 1971 à 2015 dans la commune de Parakou.....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 5.3 : Représentation de la distance du domicile par rapport au point d'eau</i>	<i>73</i>



Liste des tableaux

<i>Tableau 2.1 : Modèle d'analyse des facteurs favorables à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 3.1 : Estimation des ressources en eau de surface au Bénin</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 3.2 : Forces, faiblesses, atouts et opportunités du secteur de l'eau potable</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 4.1 : Récapitulatif des ONGs de pré-collecte dans la commune de Parakou</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 4.2 : Coût de la redevance</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 4.2 : Potentialités et contraintes liées à l'assainissement à Parakou.....</i>	<i>64</i>



Liste des cartes

<i>Carte 2.1 : Situation géographique de la commune de Parakou</i>	25
<i>Carte 2.2 : Carte pédologique de reconnaissance de Parakou</i>	26
<i>Carte 2.3: Réseau hydrographique de la commune de Parakou</i>	27
<i>Carte 3.1 : Climats et pluviogrammes types du Bénin (a) et le profil météorologie du Bénin (b)</i>	36
<i>Carte 3.2 : Répartition spatiale des forages réalisés dans la ville de Parakou</i>	42
<i>Carte 4.1 : Répartition spatiale des centres de santé dans la commune de Parakou</i>	62
<i>Carte 5.1 : Carte géologique de reconnaissance de Parakou</i>	69
<i>Carte 5.2 : Organisation de l'espace communal</i>	72



Liste des photos

<i>Photo 2.1: Entretien individuels à Banikanni-Daman (a) et à Swinrou (b) dans la commune de Parakou</i>	<i>31</i>
<i>Photo 2.2 : Focus group à Tourou (a) et à Gounin (b) dans la ville de Parakou.....</i>	<i>32</i>
<i>Photo 3.1 : Puits traditionnels à Gounin (a) et à Tourou (b) dans la commune de Parakou..</i>	<i>40</i>
<i>Photo 3.2 : Puits améliorés réalisés à Titirou (a) et à Banikanni (b) dans la commune de Parakou</i>	<i>40</i>
<i>Photo 3.3 : Pompes à motricité humaine à Tourou (a) et à Gounin (b) dans la commune de Parakou</i>	<i>41</i>
<i>Photo 3.4 : Station de pompage de l'eau de l'Okpara (a) et le château de distribution d'eau (b) à Zongo dans la commune de Parakou</i>	<i>43</i>
<i>Photo 3.5 : Postes Autonomes d'Eau à Titirou (a) et à l'Université de Parakou (b)</i>	<i>44</i>
<i>Photo 3.6 : Moyens de mobilisation des eaux pluviales par les populations à Parakou.....</i>	<i>46</i>
<i>Photo 4.1 : Stratégie de stabilisation des eaux au cours du transport avec la tête</i>	<i>49</i>
<i>Photo 4.2 : Latrine simple (a,b,c) dans la commune de Parakou.....</i>	<i>52</i>
<i>Photo 4.3 : Types d'aisance à Gounin (a,b,c) dans la commune de Parakou</i>	<i>53</i>
<i>Photo 4.4 : Rejet des eaux usées des douches sur la voie à Tourou dans la commune de Parakou</i>	<i>58</i>
<i>Photo 4.5 : Caniveau insalubre à Sinangourou dans la commune de Parakou</i>	<i>59</i>
<i>Photo 4.6 : Tas d'ordures au bord de la voie publique (a) et à coté des maisons (b) dans la commune de Parakou</i>	<i>59</i>
<i>Photo 6.1 : Construction de nouveau château d'eau à Gannon dans la commune de Parakou pour desservir la population en eau potable.....</i>	<i>81</i>



Sigles et Acronymes

AAE	: Association Africaine de l'Eau
AEV	: Adduction d'Eau Villageoise
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
FFOM	: Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces
FPMH	: Forages équipés de Pompe à Motricité Humaine
GIEC	: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
IGN	: Institut Géographique National
INSAE	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse économique
LARES	: Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale
ODD	: Objectif de Développement Durable
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
PAE	: Postes Autonomes d'Eau
PAG	: Programme d'Action du Gouvernement
PANA	: Programme d'Action National d'Adaptation aux Changement Climatiques
SDH	: Service Départemental de l'Hydraulique
SONEB	: Société Nationale des Eaux du Bénin
UNESCO	: Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
UNICEF	: United Nations International children's Emergency Fund
UP	: Université de Parakou
WWAP	: World Water Assessment Programme



Introduction générale

Cette étude s'est intéressée à l'analyse des déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et péri-urbains du Nord-Bénin dans un contexte de changement climatique. En effet, les interactions entre l'évolution climatique et l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des populations sont déjà bien établies dans la littérature. Le climat connaît depuis la décennie 1970 en Afrique de l'Ouest des modifications qui se manifestent par une récession pluviométrique et une sécheresse sans précédent qui ont profondément bouleversé l'alimentation en eau potable des populations et l'équilibre écologique (Briand *et al.*, 2009). Cette modification des conditions climatiques a des répercussions considérables sur la disponibilité quantitative et la qualité des ressources en eau (Totin, 2010). Ainsi, la mauvaise répartition spatio-temporelle et la rareté des précipitations ont largement contribué à l'émergence des contraintes hydriques (Vissin, 2007). L'eau est une ressource indispensable à la croissance et au développement de tous les êtres vivants de la terre. La disponibilité quantitative et qualitative de cette ressource est influencée par les changements climatiques.

L'accès à l'eau potable et à des services d'hygiène et d'assainissement convenables, indispensable pour la santé humaine et le bien-être des populations, se trouve très sensible aux conditions hydro-climatiques. Le Bénin en général, et la ville de Parakou (la capitale régionale du nord-Bénin) en particulier connaît une croissance rapide de sa population. La population de Parakou est passée de 60.915 habitants en 1979 à 255.478 habitants en 2013 (INSAE, 2013). Cette croissance rapide de la population exige une demande en eau potable de plus en plus croissante. Ainsi, ces dernières années, les populations de la ville accèdent difficilement à l'eau potable et à l'assainissement et de plus, les ressources en eau de Parakou notamment des puits sont en général polluées par les déchets solides et liquides de la ville (Lagnika, 2014). L'utilisation de ces eaux polluées en lieu et place de l'eau potable de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) constitue un danger pour la population.

Cette étude se propose de contribuer à la mise en place d'une politique efficace pouvant favoriser un accès durable à l'eau potable et à l'assainissement dans un contexte de changement climatique. Le document est structuré en trois parties :

- la première partie consacrée au « cadre théorique et méthodologique de la recherche » est subdivisée en deux chapitres dont la présentation du cadre théorique de la recherche (chapitre 1) et la description de la démarche méthodologique de l'étude (chapitre 2).
- la deuxième partie intitulée « ressources en eau et santé des populations » est structurée en deux chapitres dont la présentation des ressources en eau disponibles à Parakou (chapitre 3) et l'analyse de l'état de santé des populations (chapitre 4).
- la troisième partie intitulée « accès à l'eau et à l'assainissement à Parakou » est constituée de deux chapitres dont l'analyse des déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement (chapitre 5) et l'analyse des stratégies d'adaptation (chapitre 6).



Première Partie : Cadre théorique et méthodologique de la recherche



Chapitre 1 : Cadre théorique de la recherche

Introduction

La ville de Parakou, de par sa population, ses infrastructures socio-économiques et sa position géopolitique est la plus grande ville de la région septentrionale et la troisième ville du Bénin où l'accès à l'eau potable et à l'assainissement de la population est difficile (Mairie de Parakou, 2015). La non disponibilité en quantité suffisante et en qualité des ressources en eau réduit l'accès des populations à l'eau potable. Cependant la demande en eau potable augmente avec la croissance rapide de la population. Cette situation crée un problème d'accès à l'eau potable et à des conditions d'hygiène et d'assainissement acceptables. Ce chapitre présente la pertinence de la recherche, les objectifs et résultats attendus et la synthèse bibliographique.

1.1. Pertinence de la recherche

La question de l'accès à l'eau et à l'assainissement est considérée comme prioritaire par l'ensemble de la communauté internationale, notamment à travers l'objectif n°6 de l'agenda 2030 (Camara, 2016). Cet objectif vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et à assurer une gestion durable des ressources en eau. Selon les dernières estimations de l'Organisation Mondiale de la Santé (2013), près de 800 millions d'êtres humains continuent d'utiliser des sources d'eau non potable dans le monde, dont la grande majorité est en Afrique sub-saharienne. De plus, 2,6 milliards n'utilisent aucune installation sanitaire améliorée (OMS/UNICEF, 2010). Ainsi, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement représente un combat quotidien pour des centaines de milliers de populations qui vivent principalement dans les pays en développement (UN-Water/WWAP, 2006).

Au regard des normes régissant le droit à l'eau, certaines estimations indiquent que le nombre de personnes n'ayant pas accès chez elles à une eau du robinet sûre et saine atteint 3 à 4 milliards (UNESCO-WWAP, 2012). L'accès difficile des populations à l'eau potable est amplifié par les changements climatiques qui ont affecté la disponibilité des ressources en eau et ont rendu vulnérables les différents systèmes de production et de distribution de l'eau potable (Coalition-Eau, 2014 ; pS-Eau, 2015 ; Meredith, 2017). La qualité de l'eau de boisson et la quantité de l'eau disponible deviennent de plus en plus problématique face à la croissance démographique et aux risques de catastrophes naturelles (Anstett et Adam, 2009). Cet accès limité des ménages des pays en développement à l'eau potable et à l'assainissement, n'est pas uniquement dû à des pressions économiques, mais également à des pressions sociopolitiques et environnementales, à la faiblesse de la gouvernance et à un manque d'infrastructures (CAWMA, 2007 ; Franek *et al.*, 2015). Ainsi, différents facteurs notamment les facteurs naturels, les facteurs sociaux, les facteurs comportementaux des consommateurs et les facteurs économiques déterminent l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages (Odoulami, 2009).

Au Bénin, plusieurs millions de dollars (USD) ont été investis dans la construction des infrastructures hydrauliques ayant pour but de valoriser le potentiel en eau pluviale (750 à 1.400 mm), en eau souterraine (1.870 milliards de m³/an) et en eau de surface (13.106



milliards de m³/an) du pays (Vision Eau Bénin, 2025), afin de garantir un accès durable à une eau de qualité aux populations.

Cependant, le Bénin n'est pas épargné des phénomènes de la pénurie d'eau. La disponibilité annuelle en eau par personne connaît une diminution remarquable de 12.316 m³ en 1955, à 5.625 m³ en 1990 (Afouda et Boukari, 2001) et puis à 3.945 m³ en 2002 (Odoulami, 2009). Ces chiffres témoignent de la forte pression des populations sur les ressources en eau du Bénin. Cette pression est surtout remarquable dans les grandes villes dont la satisfaction des besoins en eau des populations devient de plus en plus problématique. Ce problème va s'amplifier d'ici 2025 où les besoins en eau des populations seront de 197 millions de m³/an (population urbaine) et 139 millions de m³/an (population rurale) (Vision Eau Bénin, 2025).

Dans ce contexte, la survenue de risques climatiques majeurs affectant la disponibilité des ressources en eau constitue une menace importante pour l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations. Pourtant, très peu d'études au Bénin se sont consacrées à l'analyse des déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et périurbains du Nord-Bénin et plus particulièrement dans la ville de Parakou. C'est ce qui justifie l'originalité et la pertinence de cette recherche dont les objectifs et les résultats attendus sont présentés ci-dessous.

1.2. Objectifs et résultats attendus

L'objectif global de cette recherche est d'analyser les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement et les mesures d'adaptation des ménages urbains et péri-urbains du Nord-Bénin dans un contexte de changement climatique. De façon plus spécifique, il a été question de :

Objectif spécifique 1 : Analyser les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et péri-urbains ;

Objectif spécifique 2 : Analyser les mesures d'adaptation développées par les ménages pour leur accès à l'eau potable et à l'assainissement.

Les principaux résultats attendus de l'étude se résument comme suit :

Résultat attendu 1 : les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et péri-urbains sont analysés ;

Résultat attendu 1 : les mesures d'adaptation développées par les ménages pour leur accès à l'eau potable et à l'assainissement sont analysées.

1.3. Synthèse bibliographique

L'importance de la thématique de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages a amené bon nombre d'auteurs et d'organismes à réaliser diverses études sur les conditions d'hygiène et d'assainissement et de l'accès à l'eau de bonne qualité des populations.

Montginoul (2002), a révélé dans son rapport sur « *la consommation d'eau des ménages en France : Etat des lieux* », que les déterminants de la consommation d'eau d'un ménage sont nombreux et sont principalement liés aux caractéristiques de l'habitat, celles du ménage, le



prix de l'eau et les éventuelles actions de sensibilisation. L'auteur met essentiellement dans les caractéristiques de l'habitat, la géographie locale (température et pluviométrie), la nature de l'habitat, le type de logement et la localisation du logement (ville ou campagne), le statut de l'occupant (propriétaire ou locataire) et le taux d'occupation (permanent ou saisonnier). Les caractéristiques du ménage se résument au revenu du ménage, à la taille du ménage et à la catégorie socioprofessionnelle du ménage. Les caractéristiques du prix de l'eau sont liées au coût de l'eau, à l'évolution du coût de l'eau et à l'évolution de la facture d'eau.

Hounmenou (2006), dans son étude sur « *Gouvernance de l'eau potable et dynamiques locales en zone rurale au Bénin* », a montré que l'eau est un bien considéré à l'instar de l'air, comme essentielle à la vie humaine et que l'accès à cette ressource pose encore d'énormes difficultés dans plusieurs régions du monde en général et au Bénin en particulier. Les conséquences liées aux difficultés d'accès à l'eau potable sur la santé et l'hygiène, constituent aussi un facteur prépondérant dans le cercle vicieux de la pauvreté. Ainsi, le coût élevé du développement des ressources en eau potable, constitue un obstacle majeur à l'amélioration de l'accès à l'eau dans les régions pauvres, en particulier en Afrique rurale.

Zoungrana (2007), dans son article intitulé « *problématique de l'accès à l'eau potable sur les rives du lac de bagré, Burkina Faso* », a démontré que le renouvellement des ressources en eau de surface et la recharge des nappes phréatiques sont liés aux conditions climatiques. Selon l'auteur, l'accès à l'eau potable des populations est déterminé par la distance. Ainsi, la consommation d'eau potable baisse au fur et à mesure que la distance qui sépare le domicile au point d'approvisionnement augmente. L'accès à l'eau des populations est déterminé également par le potentiel hydraulique et le coût lié à l'eau. Le manque d'assainissement et d'hygiène constitue un problème pour la santé des populations. Au cours du transport de l'eau de boisson entre la source et le domicile, les femmes stabilisent le liquide dans les récipients non couverts grâce à l'immersion de rameaux d'arbustes cueillis au bord du sentier. Ces branchages non lavés, recouverts de poussières, constituent une source potentielle de pollution de l'eau de boisson. De même dans les ménages, la conservation de l'eau se fait dans des jarres mal entretenues et rarement couvertes.

Houeha (2007), dans son mémoire intitulé « *l'amélioration des conditions d'accès à une eau potable pour l'eau de boisson dans les milieux ruraux du Bénin : étude des pratiques locales* » a montré que les populations s'approvisionnent en eau à partir de plusieurs sources notamment les puits (puits modernes et puits traditionnels), les adductions d'eau villageoise, les forages hydrauliques avec pompe à motricité humaine et les marigots. Dans plusieurs localités, les puits traditionnels tarissent juste après la saison des pluies tandis que les puits à grand diamètre ne tarissent pas complètement. Ainsi, l'accès à l'eau potable n'est pas facile pour les populations rurales du Bénin, car il faut parcourir de grandes distances pour aller au forage. Dans ces conditions, les populations utilisent les eaux des marigots comme eau de boisson. Quant à l'assainissement, le manque d'un dispositif solide d'hygiène et d'assainissement plonge les différentes localités du Bénin dans une insalubrité totale.

Briand *et al.* (2009), dans leur document intitulé « *les déterminants du choix d'approvisionnement en eau des ménages de Dakar* », ont révélé que les ménages plus riches et plus éduqués ont une probabilité plus forte de s'approvisionner à un branchement privé



ou/et à la borne fontaine. Le coût, le temps et la distance entre la source d'eau potable et les habitations constituent des déterminants significatifs dans le choix des ménages. Plus la distance est grande, plus la probabilité que le ménage s'approvisionne à un branchement privé est forte. L'accès à des sources alternatives (puits et eau de voisinage) diminue la probabilité que le ménage s'approvisionne au branchement privé et à la borne fontaine. En ce qui concerne la ville de Dakar, les ménages à faible niveau de richesse se déclarent souvent dans l'incapacité de régler des factures mensuelles ou bimensuelles pour la consommation au branchement privé. Les inconvénients liés aux coupures fréquentes des branchements privés et l'avantage des heures d'ouverture faciles des bornes fontaines sont des déterminants importants qui favorisent les choix en matière d'approvisionnement en eau.

Coulibaly (2009), dans sa thèse intitulée « *approvisionnement, consommation de l'eau potable et assainissement en commune I du district de Bamako. Le cas de Bankoni et Djelibougou* », a révélé que les ménages ont parfois plusieurs sources d'approvisionnement en eau à l'intérieur des concessions, il s'agit des puits et le robinet. A l'extérieur des concessions, ces ménages ont la possibilité de s'approvisionner aux bornes fontaines, aux forages et aux puits publics. Le coût de l'eau potable reste sensiblement le même tant pour les quartiers viabilisés que non viabilisés. La spéculation sur le prix de l'eau est souvent liée à l'absence de réseau d'abonnement personnel et à la prolifération de petits opérateurs privés et d'exploitants de petits réseaux. En ce qui concerne l'assainissement, il est constaté de grands incivismes au niveau des rues faisant parfois place à l'écoulement des eaux usées de toilettes et de ménages.

Dinne (2010), dans son document intitulé « *problématiques, enjeux et utilisation rationnelle de l'eau* », a expliqué les différents niveaux de contamination des ressources en eau pluviale. Pour l'auteur, l'eau pluviale est contaminée lors de son passage dans l'atmosphère, puis au cours du lessivage des surfaces et enfin au moment du stockage dans les réservoirs. La réutilisation de cette eau constitue ainsi un danger pour les populations, car les eaux de pluie récupérées et stockées ne sont pas des eaux pour la consommation.

Guesnier (2010), dans son article intitulé « *l'eau et le développement durable : un couple en rupture sans gouvernance sociétale et coopération décentralisée* », a démontré qu'il n'y aura pas de développement durable sans une protection préventive et un partage équitable de la ressource en eau potable. Or l'humanité ne dispose que d'un stock d'eau douce mondial limité qui, certes, se reconstitue, mais sous condition d'une utilisation raisonnée. Cette ressource ne représente que 3 % du stock d'eau mondial, dont 2/3 sont (encore) en glacier, et 1 % seulement en eau douce véritablement utilisable.

Baron et Bonnassieux (2011), dans leur document intitulé « *les enjeux de l'accès à l'eau en Afrique de l'Ouest : diversité des modes de gouvernance et conflits d'usages* », ont démontré que depuis les années 1980, le secteur de l'eau fait l'objet d'une attention croissante de la part des institutions internationales, comme en attestent les nombreuses conférences internationales. En Afrique de l'Ouest, la baisse du niveau de la pluviométrie, la dégradation de l'environnement et la croissance démographique ont provoqué un amenuisement des ressources en eau. Selon ces auteurs, l'accès à l'eau est en fonction des saisons. Ainsi, en saison sèche, lorsque les points d'eau traditionnels tarissent, la demande augmente aux points d'eau modernes et les usagers sont prêts à payer l'eau. Par contre, en saison des pluies, on



constate une baisse du volume d'eau vendu aux bornes fontaines, tant en milieu rural que dans les quartiers urbains périphériques, de nombreux usagers préférant utiliser l'eau de pluie collectée dans des fûts.

Kouakou *et al.* (2012), dans leur document intitulé « *conditions d'accès et de stockage de l'eau : enquête dans les ménages en zone périurbaine à Abidjan en 2010* », ont révélé que dans les pays en développement, des millions de personnes notamment des enfants décèdent chaque année de maladies hydriques. Ce qui fait de l'accès à l'eau et à l'assainissement dans les ménages un déterminant de la santé des hommes en général et des enfants en particulier. Le stockage de l'eau à domicile constitue une source de dégradation de la qualité des ressources en eau. Il est de plus en plus pratiqué par les ménages afin de surmonter les difficultés liées à la distribution d'eau potable.

Chatagnon (2012), dans sa publication sur « *l'accès à l'eau, à l'hygiène et à l'assainissement* », a révélé que la moitié de la planète est privée d'accès à l'eau potable et environ un milliard de la population mondiale défèque encore en plein air. Cet état de chose est à l'origine de plusieurs millions de personnes qui meurent chaque année de maladies liées à l'eau. Ce qui fait de l'eau insalubre la première cause de mortalité au monde. Le manque d'eau potable et les conditions sanitaires précaires, parfois aggravées par la surpopulation, génèrent des risques importants pour la santé et la survie des populations.

Odulami *et al.* (2013), dans leur article intitulé « *qualité de l'eau de consommation et maladies hydriques dans la commune de Zè (Bénin)* » ont révélé qu'au Bénin, le problème d'eau potable se pose encore du point de vue qualitatif avec l'existence de plusieurs localités partiellement ou totalement dépourvues de source d'approvisionnement en eau potable. La croissance démographique et la mauvaise gestion des déchets sont les paramètres favorisant la consommation de l'eau polluée par les populations. La plupart des eaux utilisées dans les ménages proviennent des puits traditionnels, des puits modernes et des adductions d'eau villageoise. Les ressources en eau des puits sont les plus contaminées par les germes coliformes totaux, fécaux et les streptocoques fécaux. La consommation des eaux des puits ainsi polluées affecte la santé de la population. Il découle de cette situation des maladies liées à l'eau telles que la diarrhée, le choléra et la gastro-entérite. La gestion des déchets solides et liquides reste précaire au Bénin. Les ordures solides sont en prolifération aux abords immédiats des habitations et les eaux usées sont déversées dans les cours de maison ou dans la nature.

RDC (2013), dans son étude sur « *analyse des marchés de l'eau et du traitement de l'eau à Uvira* », a montré que le facteur de saisonnalité climatique joue un rôle capital dans l'accès à l'eau des populations. En saison sèche, les populations se plaignent d'un débit trop faible aux heures d'ouverture des sources d'eau potable notamment les robinets et les bornes fontaines. Ce qui crée des files d'attente, obligeant d'autres populations à aller s'approvisionner dans les rivières et les cours d'eau. Par contre en saison des pluies l'eau des rivières devient turbide et difficilement traitable. L'accès à l'eau est déterminé également par l'existence et la proximité de robinets, la distance entre le domicile et la source d'approvisionnement en eau potable et enfin le pouvoir d'achat des consommateurs. Ainsi, l'accès à l'eau semble être déterminé par la situation économique et financière des populations, notamment leurs capacités à payer les



factures mensuelles liées à un robinet ou à acheter des produits de traitement de l'eau. Les différents produits les plus utilisés par les populations pour traiter l'eau sont entre autres le produit UZIMA¹ (chlore liquide produit localement) et les Aquatabs².

MDAEP (2013), dans son document intitulé « *accès à l'eau potable et à l'assainissement de base* », a montré que la proportion de la population utilisant une source d'eau améliorée est passée de 50 % en 1990 à 75,7 % en 2010. La proportion de la population utilisant une installation sanitaire améliorée est passée de 12 % en 1990 à 41,9 % en 2009. Ainsi, la majeure partie des ménages du Bénin (58,1 %) ne dispose pas de toilettes ou de latrines.

Likilo Yowa (2014), dans son mémoire intitulé « *problématique de l'eau de boisson et assainissement dans le milieu peri-urbain de la ville de kisangani. Cas des villages Maleke et Sudi* », a montré que les populations s'approvisionnent en eau de boisson à partir de plusieurs sources notamment des sources non aménagées, des sources aménagées, des puits traditionnels et des cours d'eau. Le choix de ces sources est en fonction de la répartition spatiale des ménages et la distance entre les points d'eau et le domicile. La consommation des eaux polluées conduit à un risque élevé d'infection d'origine hydrique telle que le choléra, la fièvre typhoïde et bien d'autres maladies parasitaires, bactériennes et virales. Le manque d'eau potable est extrêmement marqué dans la zone péri-urbaine et rurale, là où réside la majorité de la population n'ayant pas accès à l'eau potable. La majorité des populations de ces zones vivent dans des quartiers précaires dépourvus d'eau courante et de systèmes d'assainissement adéquats.

Baechler (2017), dans son document intitulé « *l'accès à l'eau. Enjeu majeur du développement durable* » a montré que la ressource en eau est indispensable à la vie et représente l'essentiel de la composition des êtres vivants. L'eau est très importante pour la vie humaine, car elle transporte les nutriments aux cellules, elle intervient dans la régulation thermique et participe aux nombreuses réactions chimiques du corps. Elle fabrique les ions nécessaires au système nerveux et nettoie l'organisme en participant à l'évacuation des déchets du métabolisme. L'accès à cette ressource dépend des états dans lesquels l'eau disponible se présente aux usages humains, notamment les calottes glaciaires, l'eau souterraine et l'atmosphère. Dans ces différents états, l'accès à l'eau dépend des techniques déployées pour rendre cet accès plus facile ou moins compliqué.

1.4. Clarification des concepts

Cette clarification des concepts permet d'avoir une meilleure compréhension de certains termes utilisés dans ce document.

¹UZIMA est produit à partir de sel, d'eau et d'électricité. C'est un Hypochlorite de Sodium. Il est conditionné dans des flacons opaques de 250 ml. Les flacons sont opaques car le produit est sensible à la lumière. La dose d'utilisation recommandée est un bouchon (soit 10 ml) pour 20 litres d'eau. Il sert à la désinfection de l'eau et ne permet de traiter que l'eau peu turbide.

²Aquatabs est un produit qui permet de traiter l'eau turbide. Il est facilement transportable et facile d'utilisation, 1 comprimé dans 20 litres, puis une attente de 30 minutes avant consommation.



○ Eau

L'eau est un constituant fondamental de tous les êtres vivants (GoodPlanet, 2012). Elle est un corps composé de molécules (Raven *et al.*, 2009). La molécule d'eau est formée d'un atome d'oxygène relié à deux atomes d'hydrogène, et se note H₂O. Selon le dictionnaire français Encarta (2009), l'eau est un liquide naturel transparent et incolore abondamment présent sur la terre et indispensable à la vie. C'est aussi un liquide transparent, insipide, inodore (Petit Larousse, 2008). L'Homme ne saurait se passer de consommer, plusieurs fois par jour, de l'eau en quantité et en qualité suffisantes. Elle est une ressource précieuse, unique et irremplaçable pour tous les êtres vivants sur terre. Les eaux exploitées par les populations proviennent des ressources en eau atmosphérique (précipitations), des ressources en eau de surface (rivières, plans d'eau) et des ressources en eau souterraine (nappes phréatiques) (Idieti, 2004). Dans ce document, il est à retenir que l'eau est une ressource naturelle provenant des sources atmosphériques, superficielles et souterraines.

○ Eau potable

Selon Lapalme et Grenier (2013), une eau potable est une eau traitée et propre à la consommation. C'est une eau qu'il est possible de boire sans risque pour la santé (Chocat, 2015). Pour l'OMS (2000), l'eau potable est une eau dont les caractéristiques sont conformes aux normes de la santé publique. Elle est une eau qu'on peut prendre sans danger pour la santé (Encarta, 2009). Elle est une eau qui ne porte pas atteinte à la santé, et qui répond à un certain confort et plaisir de boire (ORE, 2016). Une eau potable est une eau destinée à la consommation humaine et qui peut être bue sans risques pour la santé. Elle est une eau qui possède des propriétés organoleptiques acceptables et dont la consommation ne provoque aucune maladie d'origine bactérienne, virale, parasitaire ou chimique (Kpizingui, 2013). Dans ce document, l'eau potable est l'eau consommable sans danger pour la santé.

○ Accès à l'eau potable

Le terme accès désigne dans un premier temps la possibilité de rentrer en possession de quelque chose, et dans un deuxième temps, il désigne les possibilités d'atteindre un point. L'eau potable étant définie comme une eau que l'on peut consommer sans danger pour la santé, alors la notion d'accès à l'eau potable peut-être définie comme étant l'ensemble des possibilités pouvant permettre aux populations d'accéder à une source d'eau propre à la consommation. L'accès à l'eau intègre plusieurs paramètres tels que la distance du point d'eau par rapport aux habitations, le temps consacré par les populations pour aller prendre l'eau et le coût inhérent à l'achat de l'eau (Ousseini, 2010). Pour l'OMS, chaque individu a accès à l'eau potable s'il est desservi par un réseau ou une pompe à moins de 200 m de son habitation (Zerah, 1999). Une personne a accès facile à une eau de boisson de qualité, lorsqu'elle dispose de cette eau sur place ou dans les 15 minutes de marche de son domicile (Nzuzi et Mbuyi, 2004).



○ **Assainissement**

L'assainissement est la pratique destinée à lutter contre les facteurs susceptibles d'influencer défavorablement son bien-être physique, mental et social (Zinsou, 2004). Il est également une méthode visant à améliorer les conditions sanitaires globales de l'environnement. Un environnement de vie sain dépend nécessairement d'un assainissement adéquat. Cet assainissement comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides et des déchets solides. Ainsi, l'assainissement est la propreté, l'hygiène que l'homme apporte à son être, son environnement et dans sa société où il vit afin de se garantir une bonne santé (Odoulami, 2009). L'assainissement est le maintien des conditions de propreté et d'hygiène qui aident à prévenir les maladies (Nasekwa et Kiza, 2008). Il est l'ensemble des travaux que doivent effectuer, en se conformant aux règles de l'hygiène, les particuliers, les collectivités et les pouvoirs publics pour faire disparaître dans les agglomérations toutes causes d'insalubrité (Franceys *et al.*, 1995).

Selon l'OMS, l'assainissement est l'ensemble des interventions destinées à réduire les risques pour la santé en assurant aux populations un environnement propre et des mesures destinées à interrompre la transmission des pathologies (Kpizingui, 2013). Il regroupe les comportements et les équipements qui agissent en synergie pour créer un environnement salubre. Sans un bon système de gestion hygiénique des excréta humains et déjections animales, des déchets et eaux usées, de contrôle des vecteurs des maladies et de fourniture d'installations de lavage pour l'hygiène personnelle et domestique, les populations vivent dans l'insalubrité totale. Les déchets humains pénètrent parfois dans les eaux souterraines et dans les eaux de surface (Un Water, 2015). Cet état de chose constitue un danger pour la population. Dans ce document, il est à retenir que l'assainissement désigne les comportements et les installations qui fonctionnent ensemble pour créer un environnement sain aux populations.

○ **Hygiène**

L'hygiène est la base fondamentale d'une bonne santé (Odoulami, 2009). Elle désigne l'ensemble des règles et méthodes ou procédés qui permettent de conserver et de favoriser la santé de l'homme et son adaptation au milieu ambiant. Pour Kpizingui (2013), c'est l'ensemble des règles et des comportements à suivre pour la conservation de la santé. Ainsi, l'hygiène et l'assainissement recouvrent l'ensemble des attitudes et pratiques devant concourir à la promotion d'une hygiène adéquate. Dans ce document, il est question de mettre l'accent sur le comportement en matière d'hygiène évalué à partir des pratiques de la population telle que la couverture des récipients de transport de l'eau, l'entretien des récipients de stockage de l'eau et le traitement de l'eau.

○ **Changements climatiques**

Les changements climatiques sont des modifications du climat qui sont attribuées directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère globale et viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (CCNUCC, 1992). Les changements climatiques sont également définis comme toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux



activités humaines. En effet, les deux paramètres du climat les plus déterminants dans la zone intertropicale sont les températures et les précipitations (Boko, 1988). Dans ce document, le changement climatique désigne l'évolution du climat à travers la modification des différents paramètres climatiques dans le temps et dans l'espace.

- **Adaptation**

L'adaptation est un processus d'ajustement des systèmes écologique, social et économique à un risque climatique constaté ou anticipé, à ses effets et ses impacts (PANA, 2008). Selon le Dictionnaire Universel, l'adaptation est le fait de rendre solidaire une chose ou d'appliquer un processus en l'ajustant. Elle paraît être une des solutions qui permettraient à la communauté humaine de réduire les impacts des changements climatiques annoncés. L'adaptation demande donc des ajustements afin de réduire la vulnérabilité de certaines communautés, ressources, régions ou activités aux changements climatiques (PANA, 2008). Dans ce document, l'adaptation désigne l'ensemble des stratégies mises en œuvre par les populations pour leur accès à l'eau potable et à l'assainissement.

Conclusion partielle

Le cadre théorique a permis de ressortir la pertinence de cette recherche à partir des travaux déjà réalisés par différents auteurs dans le domaine de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement. Il a permis également de comprendre qu'un bon nombre d'auteurs se sont intéressés à l'étude sur l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des populations dans le monde en général et au Bénin en particulier, sans pour autant aborder le cas particulier de la ville de Parakou, dans le nord-Bénin. Le chapitre suivant décrit la méthodologie suivie pour la réalisation de cette étude.



Chapitre 2 : Cadre méthodologique de l'étude

Introduction

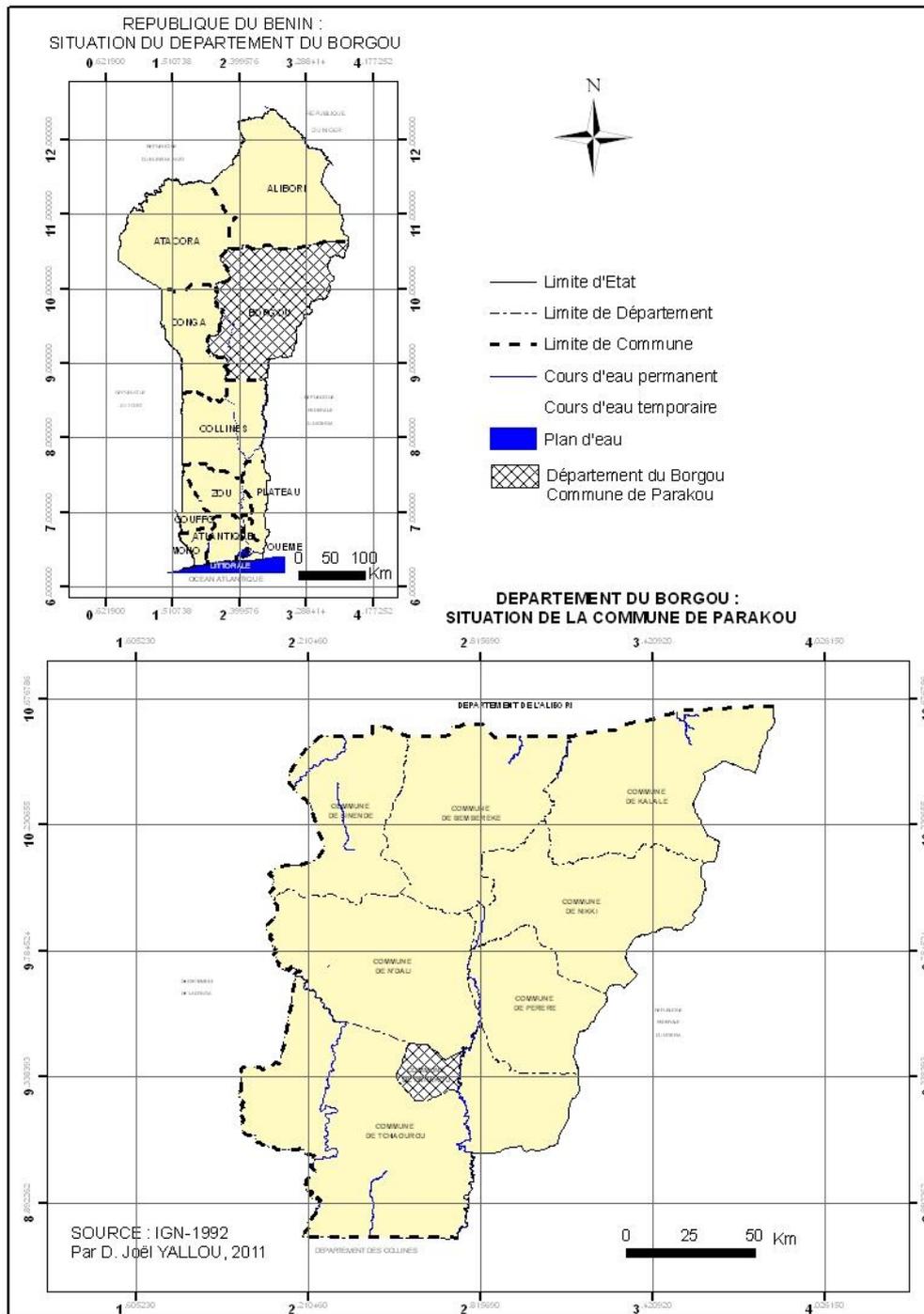
La présente étude sur les déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages a nécessité l'utilisation des données quantitatives et qualitatives. Ces données ont permis grâce à la méthodologie adoptée d'analyser l'état et les tendances climatiques ainsi que l'accès à l'eau potable des ménages. La méthodologie de recherche adoptée est structurée en trois parties à savoir : les outils et techniques de collecte des données, le traitement des données et l'analyse des résultats. Ce chapitre décrit brièvement dans un premier temps le milieu d'étude et dans un second temps la méthodologie de recherche.

1.1. Milieu d'étude

Cette partie présente les différents aspects physiques, climatiques et humains de la commune de Parakou.

1.1.1. Situation géographique de la ville de Parakou

L'étude a été conduite à Parakou, la troisième ville à statut particulier du Bénin et la métropole de la partie septentrionale. C'est une ville située dans le département du Borgou entre 9° 21 Latitude Nord et 2° 36 Longitude Est (carte 2.1). Elle s'étend sur une superficie de 441 km² avec une population de 255.478 habitants en 2013 (INSAE, 2013). Elle est constituée de 41 quartiers de ville regroupés en trois arrondissements. Dans la perspective de la décentralisation et pour assumer sa fonction de capitale régionale, la commune de Parakou est aussi appelée à être le modèle en matière de politiques cohérentes qui placent le continuum rural-urbain au cœur du développement local.



Carte 2.1 : Situation géographique de la commune de Parakou

Source : IGN, 1992

1.1.2. Climat

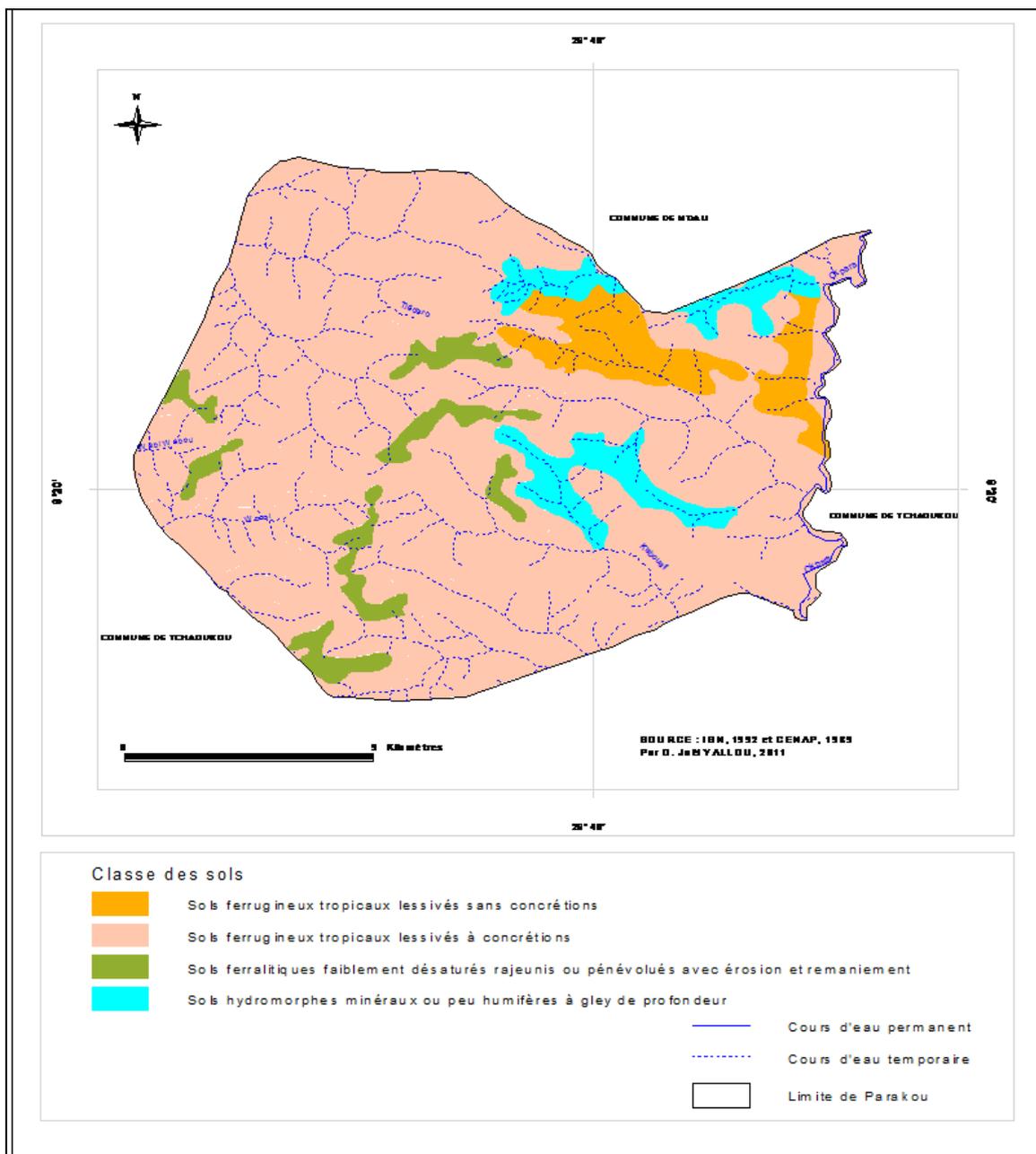
La commune de Parakou bénéficie d'un climat tropical humide de type soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril (Boko, 1988; Akognongbe *et al.*, 2012). Les hauteurs annuelles de pluie varient entre



1000 et 1200 mm (Kora, 2006 ; Dagnon et Gnélé, 2008). Les plus basses températures à Parakou sont enregistrées entre décembre et janvier, alors que le maximum des précipitations survient entre juillet, août et septembre. Le régime des vents est assez différencié suivant la latitude. Pendant la saison sèche, l'harmattan souffle du Nord-est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relative à compter du mois de décembre.

1.1.4. Sols

La commune de Parakou se caractérise sur le plan pédologique par la prédominance des sols à texture légère, d'épaisseur importante due à la faiblesse de l'érosion (carte 2.2).



Carte 2.2 : Carte pédologique de reconnaissance de Parakou

Source: IGN, 1992



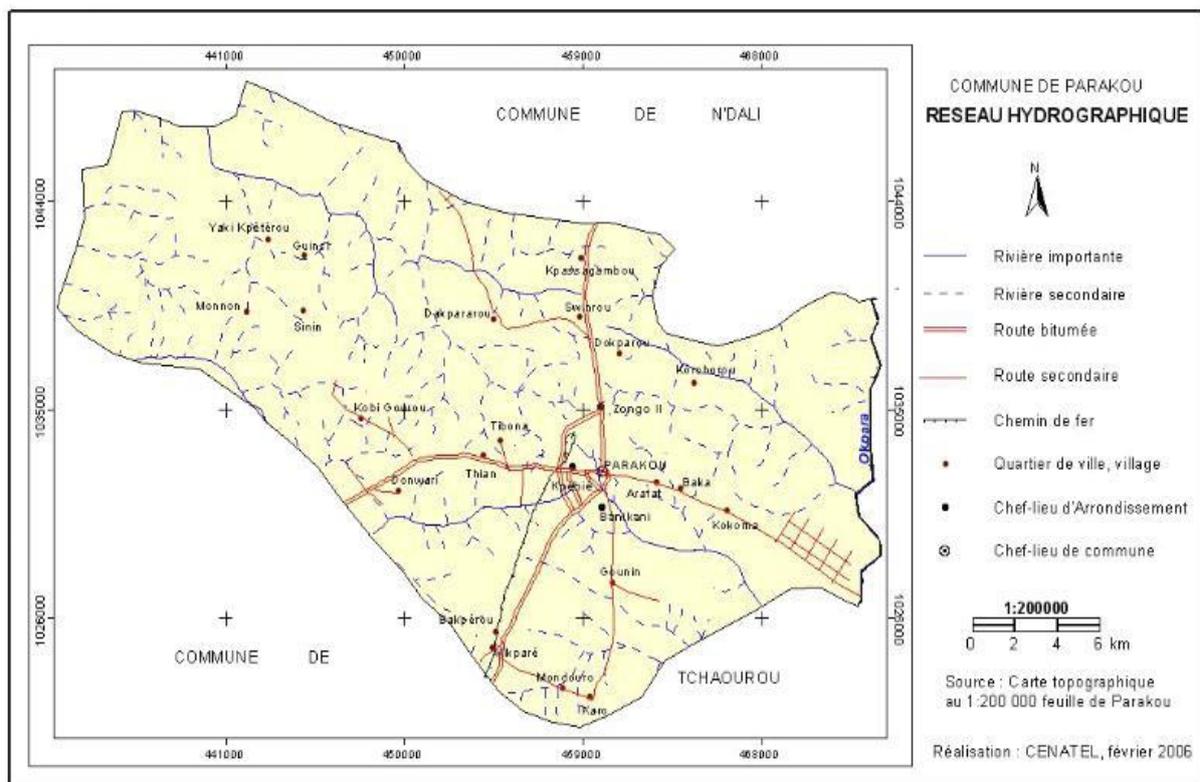
Les sols locaux sont généralement ferrugineux tropicaux et ferralitiques sur un socle cristallin (Akognongbe *et al.*, 2012). Les différents sols servent de substrat à l'hydrographie qui est quant à elle tributaire des conditions climatiques. Les sols dans leur ensemble sont issus de l'évolution des formations sédimentaires. Ils proviennent de la dégradation du socle granito-gneissique. Ils sont par endroits ferrugineux ou ferralitiques bien colorés, moyennement concrétionnés. Les sols de la commune sont faiblement érodés, mais caractérisés par un fort lessivage des minéraux, ce qui réduit leur fertilité. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion sont les plus abondants.

1.1.3. Relief

La commune de Parakou présente un relief assez modeste. Elle est globalement un plateau allongé du sud au nord et surplombant légèrement les localités environnantes (Aboudou *et al.*, 2003). Elle présente également un aspect vallonné où l'on observe une succession de croupes de pente comprise entre 1,5 % à 4 % (Abdoulaye, 2006 ; Kora, 2006).

1.1.5. Réseau hydrographique

Les cours d'eau de la ville de Parakou sont tributaires de l'alternance des saisons climatiques. Ces cours d'eau restent quasiment secs de février à mai. Outre ces cours d'eau temporaires, la ville de Parakou est drainée à l'Est par la rivière de l'Okpara (affluent du l'Ouémé) qui est un cours d'eau permanent (carte 2.3).



Carte 2.3: Réseau hydrographique de la commune de Parakou

Source : CENATEL, 2006



La rivière de l'Okpara est le cours d'eau le plus important et la principale source d'approvisionnement en eau potable de la ville de Parakou.

1.1.6. Population et structure sociolinguistique

Comme toutes les principales villes d'Afrique, Parakou connaît aussi un essor démographique remarquable (figure 2.1).

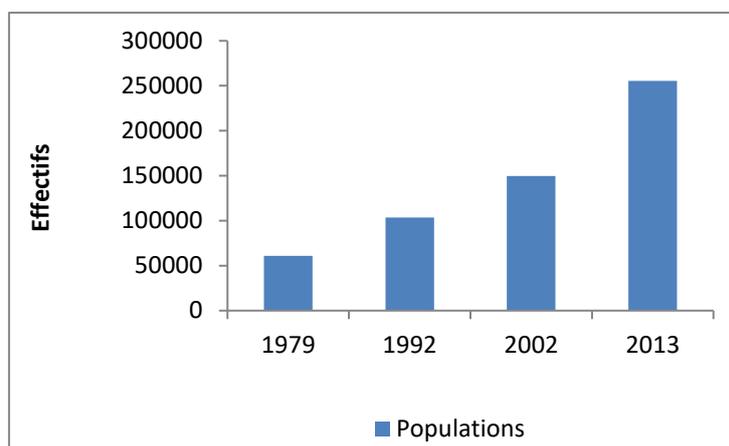


Figure 2.1 : Evolution de la population dans la ville de Parakou entre 1979 et 2013

Source : INSAE, 2013

Cette croissance démographique exponentielle s'accompagne aussi d'une pression sur les ressources hydriques locales. La colonisation abondante des terres de la commune de Parakou est récente et s'est produite cette dernière décennie. La population de la commune de Parakou, inégalement répartie dans les trois arrondissements (figure 2.2), est passée de 149.819 habitants en 2002 à 255.478 habitants en 2013 (INSAE, 2013) avec un taux de croissance moyen annuel de 4,90 %. Les populations sont plus concentrées dans le premier arrondissement de la ville de Parakou.

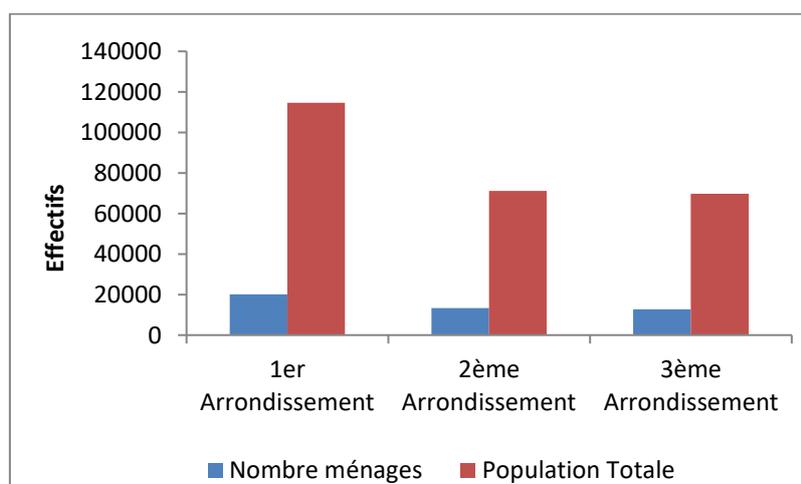


Figure 2.2 : Répartition des populations par arrondissement dans la ville de Parakou

Source : INSAE, 2013



Les populations des trois arrondissements sont respectivement 114.558 (44,84%), 71.121 (27,84%) et 69.799 (27,32%) en 2013. La commune de Parakou est caractérisée par une grande diversité socioculturelle avec une dizaine de groupes ethniques (figure 2.3).

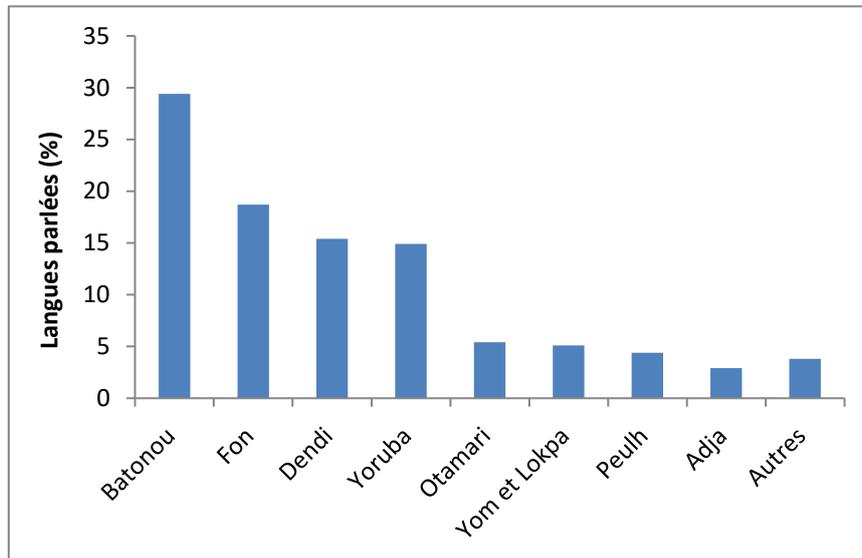


Figure 2.3 : Groupes ethniques dans la ville de Parakou

Source: Monographie de Parakou, 2006

Le peuplement de Parakou remonte à la période précoloniale avec des migrations de Baatombu venus du Nord et de Yoruba venus de l'Est. C'est ce qui justifie la domination des *Batonou* (29,4 %). Avec l'inauguration de la gare ferroviaire en 1937, Parakou va connaître une croissance spatiale très rapide consécutivement à la naissance des quartiers Alaga et Camp Adagbè où logeait une classe ouvrière composée majoritairement de Fon (18,7 %) autour de la gare ferroviaire et du marché Dépôt. Ensuite l'installation des *Dendi* (15,4 %), *Yoruba* (14,9 %), *Otamari* (5,4 %), *Yom et Lokpa* (5,1 %), *Peulh* (4,4 %), *Adja* (2,9 %) et autres (3,8 %) (Kora, 2006). L'Islam est la religion dominante mobilisant environ 52,4 % de la population. Il est suivi du catholicisme (30,1 %), des religions traditionnelles (5,2 %), du protestantisme (3,3 %) et autres formes de croyance (9,0 %).

1.2. Démarche méthodologique

1.2.1. Outils et techniques de collecte des données

Cette partie de la recherche décrit la nature et la source des données collectées, les outils et les techniques de collecte des données de terrain et le choix de l'échantillon.

1.2.1.1. Nature et source des données collectées

Plusieurs types de données ont été collectés dans le cadre de cette étude. Il s'agit notamment des données climatologiques, hydrologiques, démographiques, épidémiologiques et les investigations socio-anthropologiques sur le terrain.



- **Données climatologiques**

Ce sont des données quantitatives (pluviométrie, température et humidité relative) collectées sur la période de 1971 à 2015 au niveau de la station régionale de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) de Parakou dans le Nord-Bénin. Ces données ont permis d'analyser l'état, les tendances et les extrêmes climatiques dans le milieu d'étude.

- **Données hydrogéologiques**

Celles-ci sont des données qualitatives et quantitatives collectées dans des documents élaborés et consultés dans les centres de documentation de la mairie de Parakou, de la Direction des services de l'hydraulique et de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB).

- **Données démographiques**

Ce sont des données quantitatives collectées à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse économique (INSAE). Elles sont issues pour la plupart des études et du quatrième recensement général de la population et de l'habitation de l'INSAE (RGPH4, 2013). D'autres rapports spécifiques ont été consultés à la mairie de Parakou. Ce qui nous a permis de disposer des données statistiques fiables. Ces données expriment quantitativement l'évolution de la population de Parakou.

- **Données épidémiologiques**

Ces données quantitatives ont été obtenues au niveau de la zone sanitaire (Parakou - N'Dali). Ce sont des statistiques épidémiologiques élaborées à partir des données de base fournies par les centres de santé de la commune de Parakou. Les statistiques épidémiologiques utilisées dans cette étude sont celles des affections liées à la consommation de l'eau à savoir : les diarrhées, les affections gastro-intestinales et le choléra. Ces données quantitatives ont permis d'apprécier l'évolution des maladies hydriques à Parakou.

- **Recherche documentaire**

Cette partie est consacrée à la recherche d'informations relatives aux thématiques de recherche, l'évolution des paramètres climatiques, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des populations et le rapport climat et l'eau. Cette recherche a été conduite dans les centres de documentation de l'UP, de la mairie de Parakou, du service de l'hydraulique, des ONGs de gestion des déchets, etc. Cette recherche documentaire a été complétée par les informations recueillies en ligne à travers les sites web spécialisés et lors des investigations socio-anthropologiques en milieu réel.

- **Observations directes et enquête de terrain**

Des observations directes ont été effectuées sur le terrain pour apprécier les difficultés d'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages, le niveau de desserte en réseau de distribution d'eau potable des quartiers et l'état de salubrité du cadre de vie des populations. Elles ont porté également sur la variabilité saisonnière des modes de gestion des ressources en



eau tant en saison pluvieuse qu'en saison sèche. A cet effet, une grille d'observation a été réalisée. Elle a permis de noter les éléments du milieu tels que le cadre de vie, les conditions sociales, l'existence de réseau de desserte en eau potable et la présence des ONGs de pré-collecte des déchets. Des catégories d'acteurs ont été ciblées dont, les ménages urbains et péri-urbains et les membres de l'administration publique de décision ou de gestion d'ouvrages hydrauliques. Les personnes capables d'expliquer certains événements en rapport avec le climat et l'eau dans la Commune de Parakou sont également questionnées.

1.2.1.2. Outils et techniques de collecte des données

Au nombre des outils de collecte de données de terrain figurent les guides d'entretien qui ont facilité les discussions de groupe (focus groups) avec les populations et les questionnaires structurés qui ont facilité les entretiens individuels. S'agissant des techniques de collecte de données, elles concernent :

- **entretiens**

L'entretien dans le cadre de cette recherche constitue une conversation entre deux personnes sur différents aspects de l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations (photo 2.1). C'est une méthode de recherche et d'investigation.



Photo 2.1: Entretiens individuels à Banikanni-Daman (a) et à Swinrou (b) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Kinzo N.E., 2018

Cette méthode nous a permis de collecter des données principalement sur les différentes sources d'approvisionnement en eau des populations, les modes d'accès aux ressources en eau, les quantités et les différents usages faits de l'eau, les maladies liées à l'eau et l'état d'hygiène et d'assainissement des ménages.

- **focus groups**

Les focus groups sont utilisés dans le cadre de cette recherche pour collecter les données collectives sur l'accès à l'eau et les conditions d'hygiène et d'assainissement des ménages



dans la ville de Parakou (photo 2.2). Il a aussi servi à l'identification des pratiques de gestion de l'eau.



Photo 2.2 : Focus group à Tourou (a) et à Gounin (b) dans la ville de Parakou

Prise de vue : Kinzo N.E., 2018

Les focus groups organisés nous ont permis de compléter différents aspects de l'étude. Ils sont plus réalisés dans les milieux ruraux et périphériques de la ville compte tenu de la vie communautaire que développent les populations.

1.2.1.3. Choix de l'échantillon

La densification des réseaux de distribution d'eau potable dans la ville de Parakou diffère d'un quartier à l'autre selon les informations recueillies à la mairie et à la SONEB. Ainsi, certains quartiers sont faiblement desservis en eau potable, d'autres moyennement desservis et le reste densément desservi.

Pour vérifier les informations reçues à la mairie et à la SONEB, nous avons choisi de mener de manière aléatoire, des enquêtes dans 200 ménages répartis sur l'ensemble des 3 arrondissements de Parakou. Un ménage est enquêté par maison sur au moins cinq dans chaque quartier.

Nous avons enquêté dans 200 ménages soit 0,43 % des 46181 ménages que compte la ville de Parakou. A partir de la formule de Schwartz (1995) :

$$n = t^2 \times p \times (1-p) / m^2$$

- n : Taille d'échantillon
- t : Niveau de confiance (la valeur type du niveau de confiance de 95 % sera 1,96)
- p : Proportion estimée de la population qui présente la caractéristique
- m : Marge d'erreur (généralement fixée à 5 %)

Le nombre de ménages à enquêter est de 999, soit 2,16 % des ménages de la commune. Avec un nombre de 20132, 13384 et 12665 ménages respectivement dans le premier, le deuxième et



le troisième arrondissement, soit un total de 46181 ménages dans la commune (INSAE, 2013). Nous avons plutôt enquêté 20 % de ces ménages qui devraient être enquêtés.

Le nombre de ménages à enquêter est fixé après information sur l'état de desserte en réseau d'eau potable et d'assainissement auprès de la mairie et de la SONEB. Le nombre élevé de ménages des quartiers faiblement desservis a permis de collecter des informations diversifiées sur les difficultés d'accès à l'eau potable et à l'assainissement. Les autres nombres des quartiers moyennement et densément desservis ont permis de collecter des informations sur les difficultés relatives à leur niveau de desserte en réseau. Quatre-vingt (80) ménages ont été enquêtés dans le centre urbain et cent vingt (120) ménages dans les périphéries.

1.2.2. Traitement des données

Les différentes données collectées (quantitatives et qualitatives) ont été soumises à un traitement manuel et statistique.

1.2.2.1. Traitement des données de terrain

Le traitement des données a consisté à dépouiller les différents questionnaires de terrain ainsi que les prises de notes d'entretiens et les calculs de certaines valeurs statistiques. Les questionnaires d'enquête utilisés sur le terrain sont classifiés suivant les variables définies dans les questionnaires et la codification a été faite. Ces données qualitatives collectées sont ensuite saisies dans Excel sous Windows pour la réalisation des graphes. Pour la réalisation des cartes, le logiciel Arcview GIS 3.2 a été mis à contribution.

1.2.2.2. Traitement des données climatologiques

Le traitement de ces données nous a permis de caractériser la situation climatique et la disponibilité en eau dans la ville de Parakou. Ainsi, l'analyse de l'évolution du climat est faite à partir des statistiques descriptives inférencielles. Elle a permis de mieux appréhender la variabilité ou le changement pluviométrique à l'échelle mensuelle, saisonnière et annuelle. La sensibilité des réservoirs souterrains et de surface en eau à la dynamique climatique a été également appréciée. L'étude des régimes mensuels et saisonniers a permis de comprendre le rythme de répartition des précipitations en vue de mettre en évidence les périodes de disponibilité en eau pluviale, de recharge des nappes et de la pression humaine sur les eaux souterraines et de surface.

1.2.3. Modèle d'analyse des résultats

L'analyse des résultats a été faite grâce au modèle FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces). Il a permis d'étudier les facteurs favorables à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages (tableau 2.1).

- Les forces sont les facteurs internes liées à l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations ;
- Les faiblesses sont les facteurs internes qui peuvent porter atteinte à l'efficacité des systèmes d'hygiène, d'assainissement et d'accès à l'eau potable ;



- Les opportunités sont généralement les facteurs externes, tels que les aspects de la société ou de la collectivité qui sont susceptibles d'apporter un appui à l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations ;
- Les menaces sont les facteurs externes, ceux qui échappent au contrôle immédiat, qui peuvent avoir une incidence négative sur l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations.

Tableau 2.1 : Modèle d'analyse des facteurs favorables à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages

	Positif (pour atteindre l'objectif)	Négatif (pour atteindre l'objectif)
Facteurs Internes	Forces S Strengths	Faiblesses W Weaknesses
Facteurs Externes	Opportunités O Opportunities	Menaces T Threats

Source: Djohy G.L., 2018

Le modèle FFOM est un outil d'analyse qui répond à un double usage notamment à l'analyse interne des facteurs favorables à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages et à l'analyse externe des facteurs défavorables à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages.

Conclusion partielle

La démarche méthodologique a permis de répertorier et d'identifier les outils appropriés pour l'analyse des déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement et de l'analyse des différentes données quantitatives utilisées dans cette étude. Les observations de terrain ont permis d'évaluer les impacts des changements climatiques sur l'état de l'eau et d'assainissement des ménages de la commune de Parakou.



Deuxième Partie : Ressources en eau et santé des populations



Chapitre 3 : Ressources en eau dans la commune de Parakou

Introduction

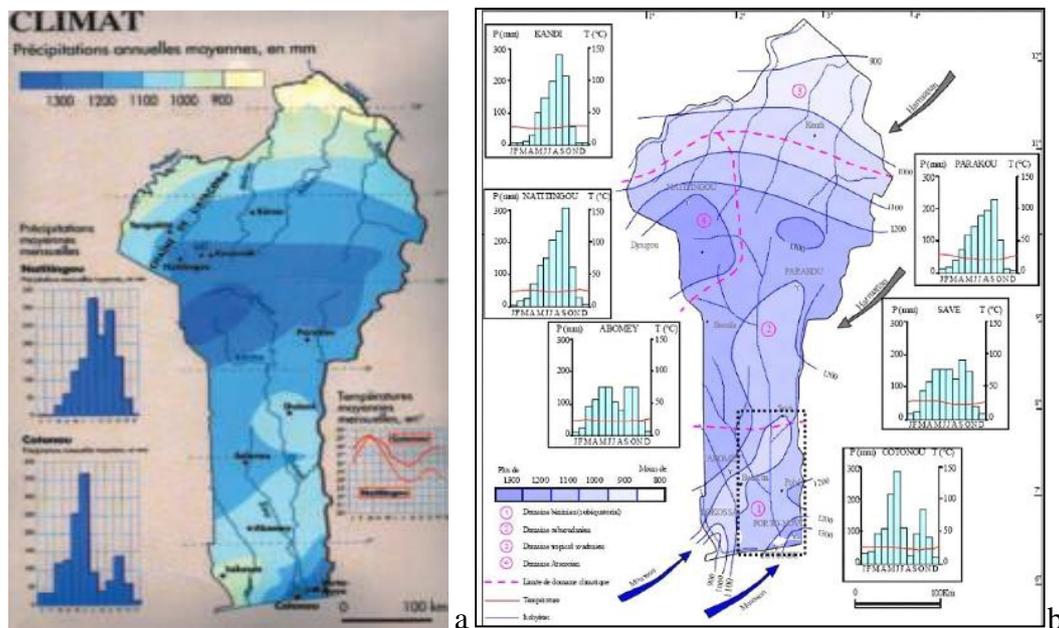
Les ressources en eau sont indispensables pour la vie des êtres vivants et surtout à celle de l'homme. Elles sont inégalement réparties sur la terre et sont soumises à des prélèvements de plus en plus importants. Les principales ressources en eau utilisées par les populations de Parakou sont entre autres les eaux pluviales, les eaux de surface, les eaux souterraines. Ce chapitre présente les potentialités en eau à Parakou. Ensuite il fait l'inventaire des infrastructures hydrauliques et enfin la fréquence d'utilisation des diverses sources d'eau.

3.1. Potentialités en eau à Parakou

La disponibilité en eau dans la commune de Parakou est en fonction des paramètres climatiques tels que les précipitations. Ainsi, les différentes sources d'eau de la ville sont alimentées par les pluies. Ces sources d'eau sont constituées principalement des eaux de pluie, des eaux de surface et des eaux souterraines.

3.1.1. Eaux de pluie

La disponibilité en eau pluviale au Bénin varie d'une région à une autre (carte 3.1). Ainsi, le nord-Bénin est caractérisé par un climat à deux saisons (une saison de pluie et une saison sèche) et le sud-Bénin à quatre saisons (deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches). Les hauteurs moyennes annuelles des précipitations varient dans le pays entre 750 mm et 1500 mm par an.



Carte 3.1 : Climats et pluviogrammes types du Bénin (a) et le profil météorologique du Bénin (b)

Source : MEHU, 2003 et DAT, 2000



Le milieu d'étude est caractérisé par un climat de type soudanien avec deux saisons : une saison pluvieuse et une saison sèche. Le maximum des précipitations est enregistré au mois de juillet, d'août et septembre qui sont respectivement de 191,60 mm et 213,29 mm et 210,29 mm (figure 3.1).

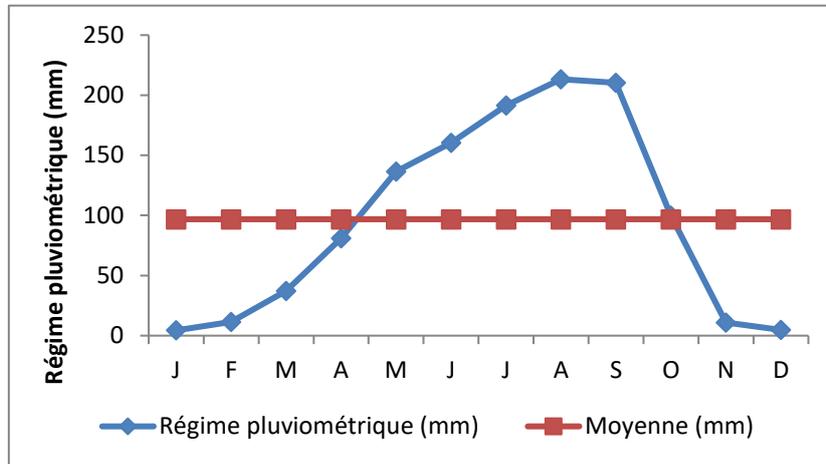


Figure 3.1 : Régime pluviométrique de Parakou de 1971 à 2015

Source : ASECNA, 2018

Les hauteurs de pluies atteignent les 1012,12 mm soit 87,13 % des précipitations de mai à octobre (saison pluvieuse) et les 149,53 mm soit 12,87 % des précipitations de novembre à avril (saison sèche). La recharge en eau de la nappe phréatique s'effectue au cours de la saison pluvieuse. Les mois de novembre à avril enregistrent un déficit des apports pluvieux, lié à une forte évaporation tandis que les autres mois connaissent un apport pluvieux excédentaire. Il y a alors une variation des apports d'eau de pluie. Cette variation du régime pluviométrique influence l'humidité relative moyenne dans la ville (figure 3.2). L'humidité relative moyenne connaît un régime unimodal dans la zone d'étude. Elle oscille entre 34,89 % en janvier à 81,26% en août.

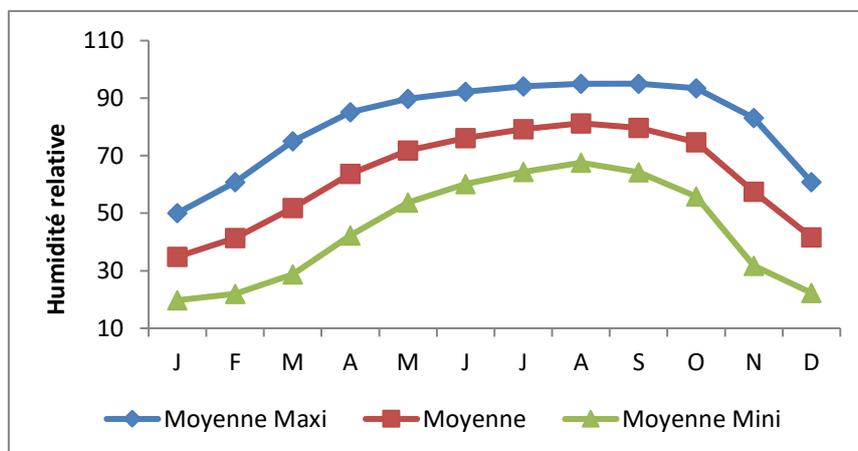


Figure 3.2: Evolution de l'humidité relative dans la commune de Parakou de 1971 à 2015

Source : ASECNA, 2018



L'humidité relative maximale varie de 50,041 % en janvier à 94,96 % en août et le minimale varie de 19,74 % en janvier à 67,55 % en août. La période sèche est caractérisée par une faible humidité minimale relative où les valeurs oscillent entre 19,74 à 42,30 %. Cette faiblesse de l'humidité relative, se traduit par l'assèchement de la majorité des puits de la ville et des sources d'eau de surface temporelle. La variation interannuelle des précipitations dans la ville de Parakou est illustrée par la figure 3.3.

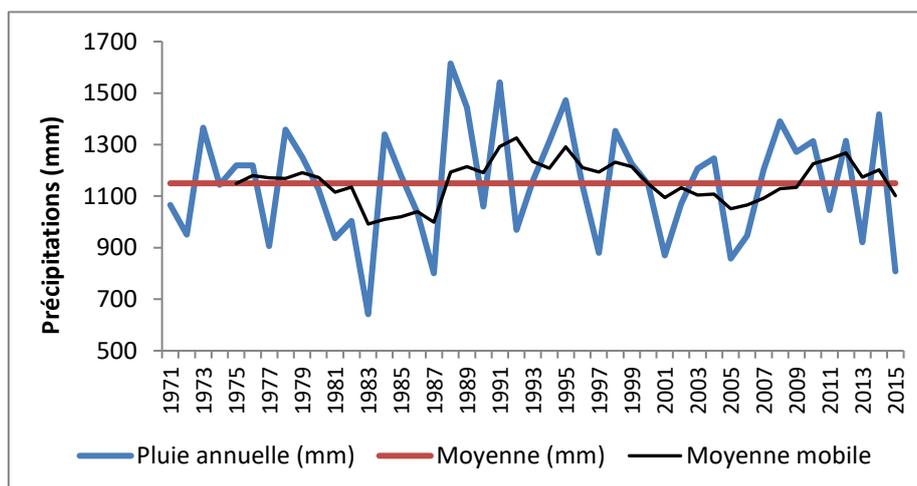


Figure 3.3 : Variation interannuelle des précipitations à Parakou de 1971 à 2015

Source : ASECNA, 2018

A Parakou, la pluviométrie varie d'une année à une autre. La moyenne de la pluviométrie sur la période 1971-2015 est de 1149,84 mm. Les années humides sont au nombre de 23, soit 51,11 %, tandis que les années sèches sont au nombre de 22, soit 48,89 %. L'évolution pluviométrique annuelle montre deux pics. L'un extrêmement humide (année 1988 avec une valeur de 1614,8 mm) et l'autre extrêmement sec (année 1983 avec une valeur de 641,6 mm).

3.1.2. Eaux de surface

Les grands fleuves du Bénin tels que l'Ouémé, la Pendjari, l'Alibori, la Sota, la Mékrou et le Mono ont bénéficié d'un suivi qui a permis de déduire les caractéristiques essentielles de leur régime et une estimation correcte de leurs ressources (tableau 3.1). Il existe par ailleurs, un grand nombre de rivières, de marigots et autres plans d'eau à l'intérieur du pays dont l'Okpara à Parakou.

Tableau 3.1 : Estimation des ressources en eau de surface au Bénin

Bassin	Station	Superficie à la station (Km ²)	Période en années complètes	Moyenne sur la Période (m ³ /s)	Volume (10 ⁶ m ³ /an)
Pendjari	Porga	22.280	38	59	1.861
Niger	Malanville	(~1.000.000)	36	1006	(31.725)
Mekrou	Kompongou	5.700	28	18,5	583
Alibori	Kandi-Bani	8150	38	28	883



Sota	Koubéri	13.410	36	32,3	1.019
Ouémé	Bonou	46.990	48	172	5.424
Couffo	Lanta	1.680	22	4,8	151
Mono	Athiémé	21.475	44	101	3.185
Total général (Sans le Niger)					13.106

Source : Extrait du rapport « vision nationale eau, 2025 »

En dehors du fleuve Niger, les cours d'eau du Bénin drainent globalement 13 milliards de m³ d'eau par an. Dans le milieu d'étude, nous distinguons de différents cours et points d'eau. La rivière de l'Okpara constitue la plus grande source d'eau de surface de la ville. Cette rivière couvre une superficie de 190 ha, avec une longueur maximale de 15 km et une profondeur moyenne de 7,50 m (Alihonou, 2016). La retenue du barrage de l'Okpara est construite en terre latéritique imperméable placée en direction Nord-Sud sur une longueur de 480 m environ. Le barrage de l'Okpara est axé sur trois déversoirs notamment le déversoir sud, le déversoir nord ou de régulation et le déversoir latéral ou de crue.

3.1.3. Eaux souterraines

On distingue au Bénin deux grandes régions dont la région du socle peu ou pas perméable et qui représente environ 80 à 90 % de la superficie totale du pays et les régions sédimentaires qui sont perméables et qui comprennent la région côtière généralement appelée bassin sédimentaire côtier, et la région du Nord-Est dénommée bassin sédimentaire de Kandi. La recharge totale du sous-sol est estimée au Bénin à 1870 Mm³ par an, soit une recharge moyenne de 166 m³/ha. Il faut noter que les ressources en eaux souterraines du Bénin sont très inégalement réparties. En effet, le bassin sédimentaire côtier détient à lui seul 32 % des ressources en eaux souterraines pour une superficie totale inférieure à 10% de la superficie du pays.

3.2. Inventaire des infrastructures hydrauliques à Parakou

La commune de Parakou dispose de bon nombre d'ouvrages installés pour améliorer l'accès à l'eau des populations. Il s'agit des puits traditionnels, des puits améliorés, des forages équipés de pompes à motricité humaine et d'un réseau de la SONEB.

3.2.1. Puits traditionnels

Les puits traditionnels sont des ouvrages réalisés par les populations avec les moyens dont elles disposent. Les ressources en eau de ces puits constituent des sources d'eau souterraine utilisées par les populations (photo 3.1).



Photo 3.1 : Puits traditionnels à Gounin (a) et à Tourou (b) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Les puits creusés dans le but de faciliter l'accès à l'eau des populations ne garantissent toujours pas la disponibilité permanente des ressources en eau. La réalisation de ces puits ne suit aucune norme. Ces ouvrages n'atteignent que les couches aquifères peu consistantes, c'est-à-dire les premières couches souterraines. La majorité de ces puits réalisés dans la commune sont à ciel ouvert. Ainsi, les eaux de ces ouvrages sont exposées aux débris de feuille ou d'animaux. En saison sèche, ces puits connaissent une diminution considérable de leur niveau d'eau et certains d'entre eux tarissent même complètement.

3.2.2. Puits améliorés

Les puits améliorés sont des ouvrages aux parois protégées par des buses plaines en béton (photo 3.2). Ces puits sont réalisés à Parakou par les organisations non gouvernementales et les associations.



Photo 3.2 : Puits améliorés réalisés à Titirou (a) et à Banikanni (b) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

La profondeur de ces puits varie en fonction de la nappe aquifère et de la nature des roches. Les puits améliorés bénéficiant de maçonnerie en béton permettent de capter les eaux souterraines à des profondeurs relativement importantes que celles des puits traditionnels. Dans un contexte de baisse du niveau d'eau des nappes phréatiques suite aux déficits



pluviométriques, les puits améliorés ne sont pas à même d'assurer le ravitaillement continu en eau de la population.

3.2.3. Forages équipés de pompes à motricité humaine

Les eaux souterraines captées à partir des forages équipés de pompes à motricité humaine (photo 3.3), permettent la satisfaction des besoins en eau des populations urbaines et périurbaines de Parakou. Ces forages permettent d'assurer de façon permanente les différents besoins en eau des populations.



Photo 3.3 : Pompes à motricité humaine à Tourou (a) et à Gounin (b) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Ces ouvrages réalisés sont répartis dans les trois arrondissements que compte la ville de Parakou en fonction du nombre de ménages (figure 3.4). La répartition spatiale de ces forages dans la commune est illustrée par la carte 3.2.

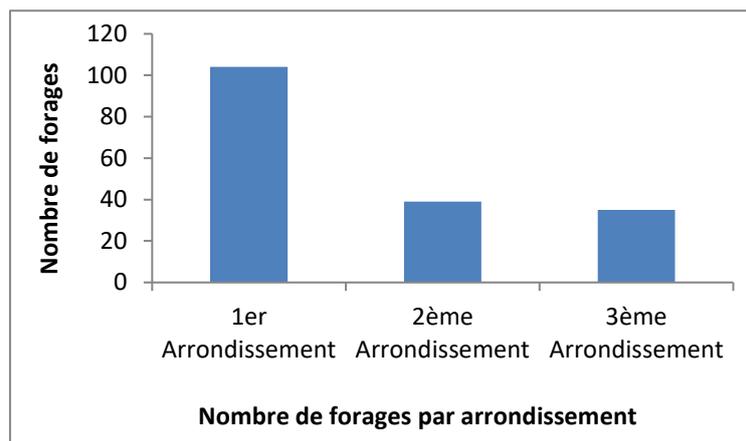
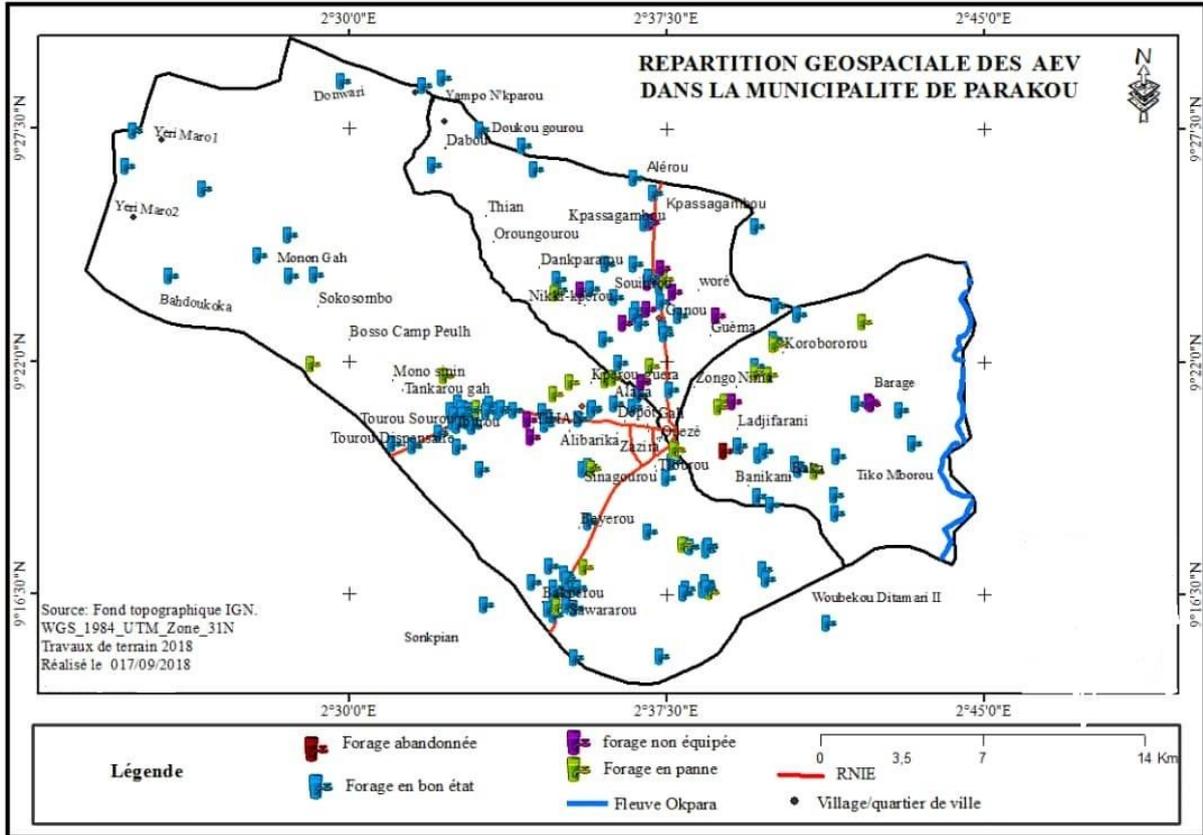


Figure 3.4 : Nombre de forages par arrondissement dans la ville de Parakou

Source : Mairie et Service de l'Hydraulique, 2018

La majorité des forages réalisés dans la ville de Parakou se situe dans le premier arrondissement (58,43 %). Par contre le deuxième et le troisième arrondissement connaissent respectivement 21,91 % et 19,66 % des forages réalisés.



Carte 3.2 : Répartition spatiale des forages réalisés dans la ville de Parakou

Source : Fond topographique IGN, WGS, 1984

La majorité des forages réalisés dans la ville de Parakou est en bon état (figure 3.5). Ce qui favorise l'accès à l'eau potable des populations urbaines et péri-urbaines.

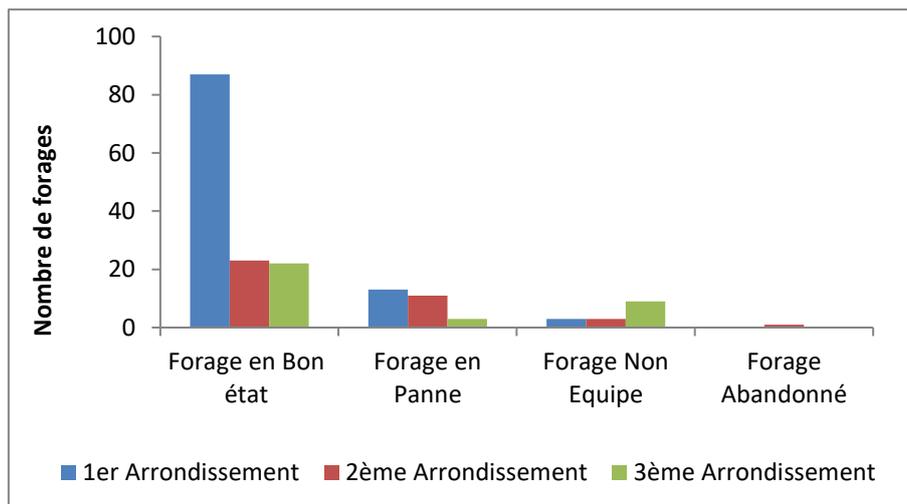


Figure 3.5 : Etat des forages réalisés dans la commune de Parakou

Source : Mairie et Service de l'Hydraulique, 2018



Environ 75 % des forages réalisés dans la commune de Parakou sont en bon état. Par contre les forages en pannes, non équipés et abandonnés sont respectivement de 15 %, 9 % et 1 %.

3.2.4. Adductions d'eau de la SONEB

Le barrage construit sur la rivière de l'Okpara permet la mobilisation des ressources en eau pluviale. L'eau de cette rivière est ensuite utilisée par la Société Nationale des Eaux du Bénin pour alimenter les ménages urbains de Parakou en eau potable (photo 3.4). Cette rivière de l'Okpara sert à l'approvisionnement en eau potable des ménages urbains de la commune de Parakou depuis 1975 (Alihonou, 2016).



Photo 3.4 : Station de pompage de l'eau de l'Okpara (a) et le château de distribution d'eau (b) à Zongo dans la commune de Parakou

Prise de vue: Djohy G.L., 2018

La Société Nationale des Eaux du Bénin a installé sur la rivière de l'Okpara une station de pompage des eaux. Cette station est dotée d'un dé-sableur d'une capacité 90m^3 . Ce dé-sableur comporte des compartiments dont la zone de turbulence, la zone de décantation sommaire et la zone d'aspiration. Au niveau de la zone de turbulence, l'eau brute pompée vient avec une grande vitesse, permettant un bon mélange du chlore (cl) avec l'eau. Le chlore (cl) injecté élimine une partie des microbes contenus dans l'eau. Il s'agit de la pré-chloration. Dans la zone de décantation sommaire, le sable que contient l'eau pré-chlorée se dépose alors au fond, laissant l'eau passée par la suite dans la zone d'aspiration. Dans cette dernière zone l'eau est pompée vers la station de traitement de Banikanni par les équipements de pompages. L'usine de traitement d'eau potable de Banikanni est conçue pour une capacité de $1200\text{ m}^3/\text{h}$. L'eau brute pré-chlorée arrivée à la station subit plusieurs étapes de traitements physico – chimiques et microbiologiques. Après ces traitements, l'eau traitée est distribuée aux populations. A ce jour, aucun quartier n'est fortement couvert par le réseau d'eau de la SONEB. Vingt-six quartiers sont moyennement couverts soit 63%, contre 10 quartiers faiblement couverts soit 25%. Cinq quartiers n'ont pas du tout accès au réseau d'eau de la SONEB soit environ 12% (Mairie de Parakou, 2015). A Parakou, plus de 68 % des ménages du centre urbain consomment l'eau du réseau d'eau potable de la SONEB.



3.2.5. Postes Autonomes d'Eau

La facilité d'accès aux ressources en eau souterraine explique par ailleurs, la prolifération des Postes Autonomes d'Eau dans la commune de Parakou (photo 3.5). Les différentes installations de Postes Autonomes d'Eau (PAE) échappent au contrôle de l'administration publique de l'eau. Ces Postes Autonomes d'Eau (PAE) sont généralement à but lucratif et gérés par des opérateurs économiques privés. L'eau pompée est vendue à la population à des prix fixés par le promoteur. L'eau est vendue généralement, à 25 F la bassine de 30 Litres ou le bidon de 25 Litres.



Photo 3.5 : Postes Autonomes d'Eau à Titirou (a) et à l'Université de Parakou (b)

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

La multiplication des Postes Autonomes d'Eau illustre la recherche de solution par les populations et opérateurs économiques privés aux problèmes d'eau potable et l'incapacité de la Direction Générale de l'Eau ou de la SONEB à couvrir les besoins réels des populations urbaines et péri-urbaines en eau potable.

3.3. Sources d'eau et usages des ménages enquêtés

Les populations enquêtées font références à plusieurs sources d'approvisionnement en eau (figure 3.6). Les puits constituent les sources d'eau les plus utilisées dans la commune de Parakou. Ils sont installés par la majorité des populations dans leur maison. L'installation des ces ouvrages ne suit aucune norme. La ressource en eau de la SONEB reste limitée au centre urbain. Elle est utilisée par les ménages urbains.

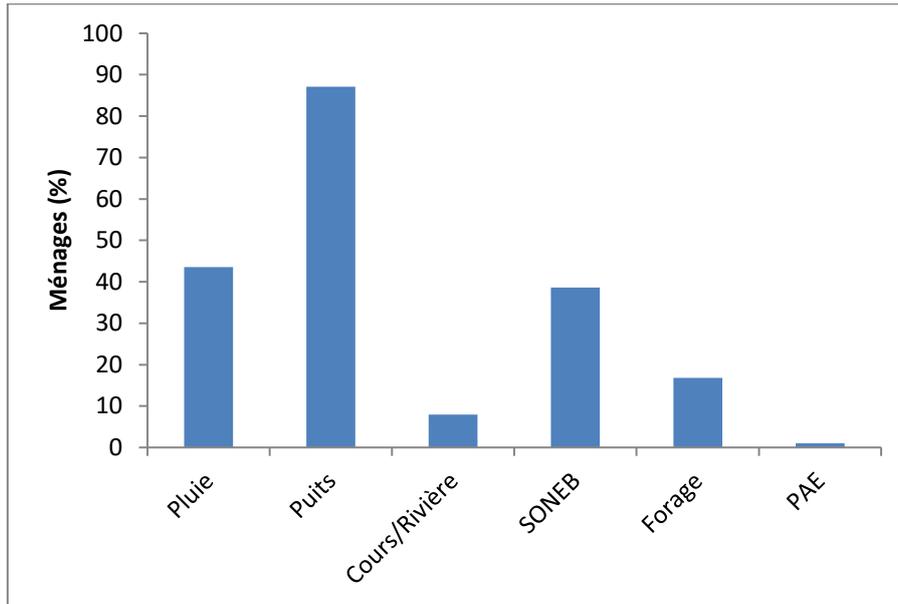


Figure 3.6 : Sources d'approvisionnement en eau à Parakou

La disponibilité en eau de ces différentes sources d'eau varie dans le temps et dans l'espace selon les populations enquêtées (figure 3.7). Ainsi, la ressource en eau pluviale est plus utilisée dans les ménages péri-urbains à Parakou. La disponibilité de cette eau est limitée aux périodes pluvieuses. Elle est souvent utilisée spontanément par les ménages au cours de la période des pluies ou stockée dans des plastiques ou la jarre comme c'est le cas à Parakou (photo 3.6). Les populations développent divers moyens pour pouvoir mobiliser les ressources en eau pluviale.

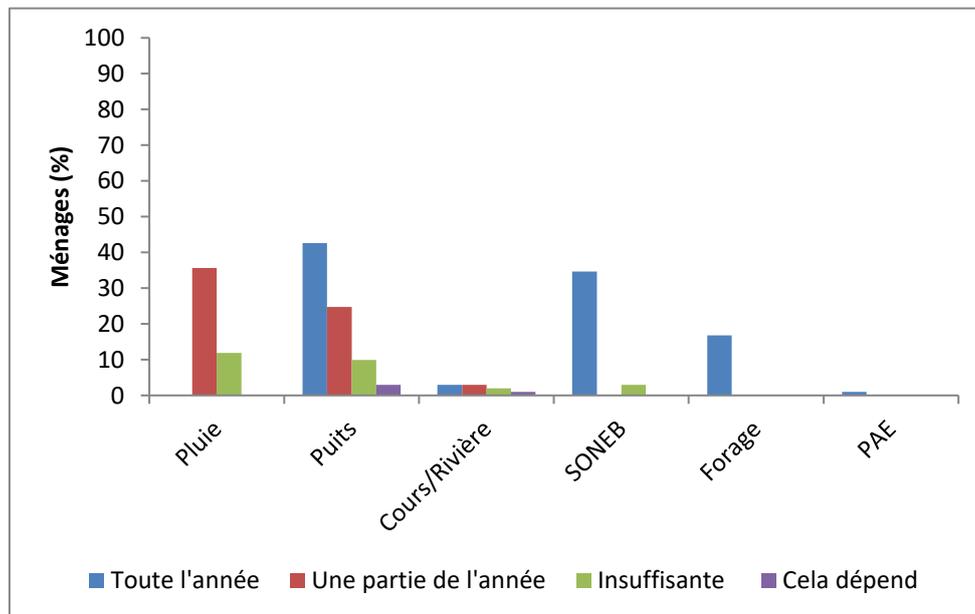


Figure 3.7 : Disponibilité des eaux dans la commune de Parakou

Pour 24,75 % des enquêtés, les ressources en eau des puits sont disponibles sur une partie de l'année. Par contre 42,57 % des populations affirment une disponibilité de permanente de



l'eau de puits dans la commune. Les ressources en eau potable de la SONEB, des forages et des Postes Autonomes d'Eau sont disponibles toute l'année dans la commune de Parakou.



Photo 3.6 : Moyens de mobilisation des eaux pluviales par les populations à Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Ces eaux mobilisées permettent à certains ménages de satisfaire leurs besoins en eau de boisson. L'eau pluviale est considérée ainsi comme eau potable et utilisée pour les besoins domestiques. Les populations s'en servent de l'eau des différentes sources pour la boisson, le bain, la cuisson des aliments, la lessive et la vaisselle (figure 3.8).

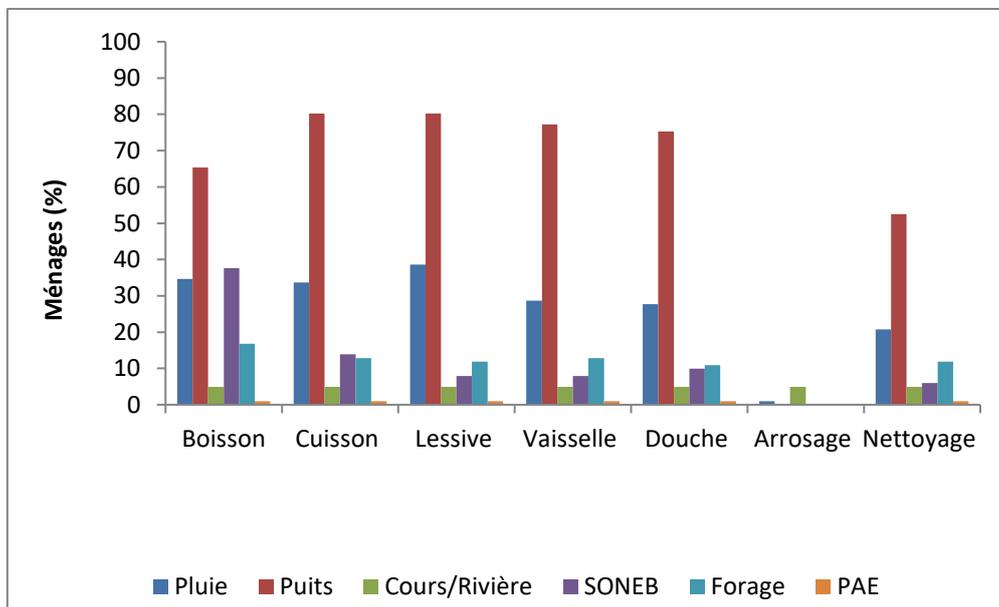


Figure 3.8 : Usages domestiques des eaux

La présence de puits dans les concessions urbaines et péri-urbaines, justifie l'utilisation poussée des eaux des puits à Parakou. Pour d'autres ménages, la source d'approvisionnement en eau est choisie selon l'usage qu'on veut en faire et les moyen dont on dispose.



3.4. Modèle FFOM

L'analyse du secteur d'eau dans la commune de Parakou, telle que présentée dans les sections ci-dessus, révèle une certaine fragilité. La matrice FFOM (Tableau 3.2) présente la synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces du secteur de l'eau.

Tableau 3.2 : Forces, faiblesses, atouts et opportunités du secteur de l'eau potable

Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Existence de forages équipés de pompes à motricité humaine - Existence d'une adduction d'eau villageoise - Existence des postes autonomes d'eau - Existence du réseau d'eau potable de la SONEB dans le centre urbain 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible extension du réseau de la SONEB - Insuffisance de points d'eau potable dans la ville - Insalubrité et mauvaise hygiène autour des points d'eau potable - Manque de traitement régulier des puits dans la ville 	<ul style="list-style-type: none"> - Existence de la coopération Parakou-Orléans - Proximité des directions départementales - Existence de projets/organismes d'appui au secteur de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Changements climatiques (Récession pluviométrique, augmentation des températures) - Non sécurisation de la digue du barrage d'Okpara

Conclusion partielle

Les facteurs géographiques physiques et climatiques sont les principaux déterminants de la disponibilité des eaux superficielles, souterraines et des précipitations. Ces différentes sources d'eau servent à l'approvisionnement en eau de consommation pour les populations urbaines et péri-urbaines en augmentation exponentielle. Le chapitre suivant décrit l'état de l'eau et de la santé des populations.



Chapitre 4: Etat de l'eau et de la santé des populations

Introduction

Les difficultés d'accès à l'eau potable dans la ville de Parakou, amènent les ménages urbains et péri-urbains à consommer des eaux de qualité douteuse. Dans le même temps, les eaux issues des sources potables sont encore exposées aux effets des déchets mal gérés et aux conditions d'hygiène et d'assainissement précaires dans lesquelles les ménages vivent et conservent ces eaux. Dans ces conditions, l'eau qui constitue une ressource indispensable à la vie humaine devient un grand danger pour l'humanité en cas d'atteinte à sa qualité. Ce chapitre présente les types d'eau utilisée par les populations enquêtées, les conditions d'hygiène et d'assainissement de la ville et les différentes maladies hydriques.

4.1. Types d'eau utilisée

Les ménages enquêtés dans la commune de Parakou, pour la plupart, ont de l'incertitude sur la qualité des types d'eau utilisés. Cette incertitude est exprimée par ces ménages suivant les aspects que présentent ces eaux (figure 4.1).

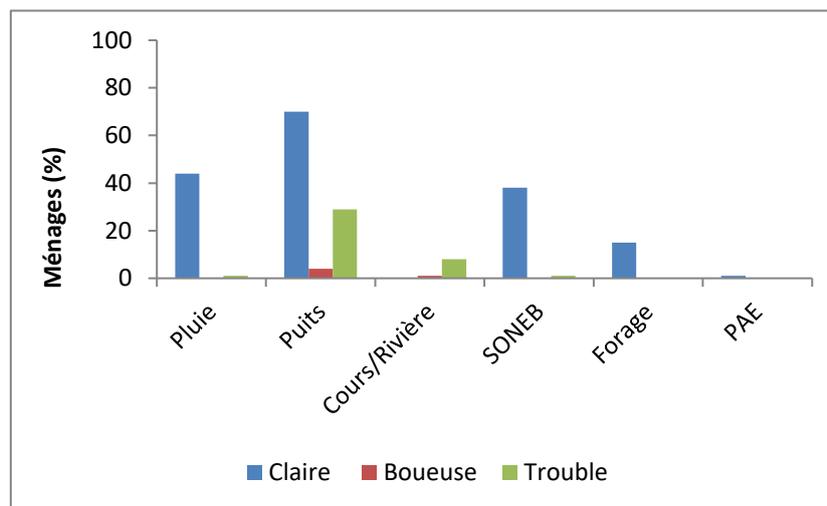


Figure 4.1 : Aspects des types d'eau selon les ménages enquêtés

Les ménages enquêtés sont unanimes sur la clarté de l'eau de la SONEB. Mais certains ménages trouvent l'eau parfois trouble à cause de l'état des tuyaux. L'aspect sous forme de lait que présente l'eau du robinet est lié à l'hypochlorite ou au désinfectant utilisé pour rendre potable les eaux. Quant aux ressources en eau pluviale et des puits, respectivement 44% et 70% des ménages enquêtés ont trouvé ces eaux claires. Les eaux de pluie ne sont pas utilisées par tous les ménages enquêtés. Cela pourrait être lié à leur disponibilité limitée aux périodes pluvieuses.



4.2. Conditions de transport des eaux

Le transport de l'eau est assuré par la bassine et les bidons de la source d'approvisionnement au domicile. Les bidons sont transportés au domicile par la tête ou par les motos tandis que les bassines sont transportées uniquement par la tête. Au cours du transport de l'eau de boisson dans les bassines entre la source d'eau potable et le domicile, les populations stabilisent le liquide dans les récipients grâce à l'immersion de certaines plantes (photo 4.1).



Photo 4.1 : Stratégie de stabilisation des eaux au cours du transport avec la tête

Prise de vue : Djohy G. L., 2018

Les différents branchages non lavés, recouverts de poussières utilisés par les populations pour stabiliser les eaux dans les récipients, constituent une source de pollution de l'eau potable. Dans les ménages également, la conservation de l'eau se fait dans des bassines, marmites et des jarres mal entretenues et rarement couvertes.

4.3. Conservation des eaux

Les populations urbaines et péri-urbaines de Parakou se servent d'une variété d'outils pour conserver l'eau à domicile (figure 4.2).

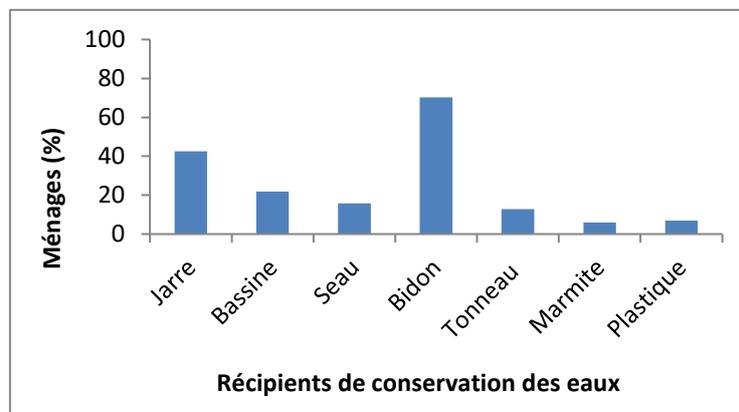


Figure 4.2 : Récipients de conservation des eaux à Parakou

Les eaux utilisées à Parakou sont conservées dans des jarres, seaux, tonneaux, bassines, bidons, marmites et autres. Les bidons sont plus utilisés pour la conservation des eaux dans



les ménages de Parakou. Néanmoins, la jarre, un mode de conservation très ancien, est encore bien utilisée dans les milieux périphériques.

4.4. Entretien des récipients et traitements des eaux de consommation

Des efforts sont faits par les ménages de Parakou dans la conservation des eaux afin de leur garantir une bonne qualité. Il s'agit de l'entretien des récipients et du traitement des eaux. Ainsi, l'entretien des récipients d'eau fait partie des habitudes des ménages. Sur l'ensemble des ménages enquêtés qui conservent l'eau, 74,26 % disent laver les récipients avec de l'eau plus éponge et au savon (figure 4.3).

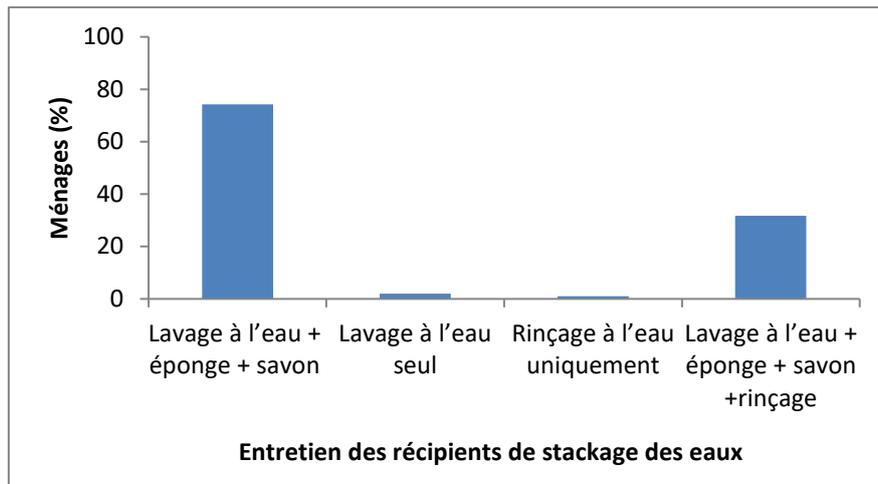


Figure 4.3 : Entretien des récipients de stockage des eaux à Parakou

Ces efforts d'entretien des récipients, traduisent une certaine conscience des ménages de Parakou pour leur bien-être. Ainsi, préserver la bonne qualité des eaux de consommation fait partie des préoccupations des ménages de Parakou. La pollution des eaux réside également dans le temps de conservation de ces eaux. A Parakou, la durée de conservation des eaux dans les ménages enquêtés varie dans le temps (figure 4.4).

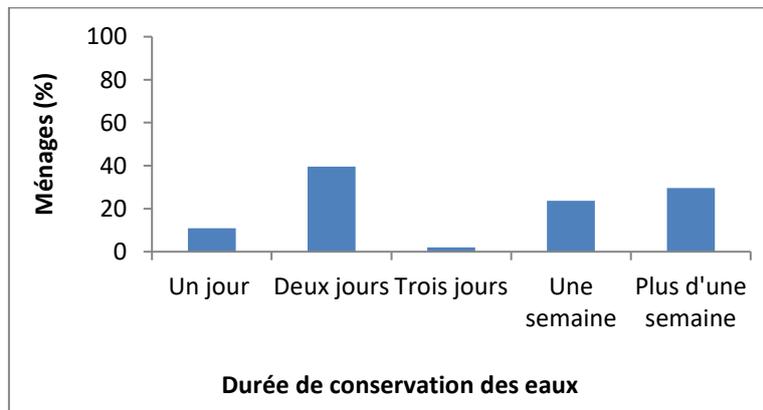


Figure 4.4 : Durée de conservation des eaux à Parakou

Les populations conservent les différentes ressources en eau afin d'avoir facilement accès à l'eau. Mais la conservation prolongée de l'eau peut compromettre sa qualité. Il est



indispensable d'avoir à sa disposition une quantité d'eau pour palier une éventuelle défaillance du système de distribution d'eau. Le traitement et le stockage de l'eau sont complexes et ne doivent pas être pris à la légère. Certaines bactéries se développent dans l'eau et un stock mal conservé fera potentiellement plus de mal que de bien.

La conservation de l'eau de pluie pendant plusieurs jours sans traitement entraîne la prolifération des larves. L'utilisation de l'eau pluviale est interdite à la consommation par les acteurs de distribution de l'eau potable à la population en raison du nombre de polluants chimiques et microbiologiques qu'elle contient. La boire est donc fortement déconseillé. Or les difficultés d'accès aux ressources en eau potable obligent certains ménages à utiliser les eaux de pluie. De même, les eaux de puits non traitées sont envahies par les bactéries voire des larves. L'eau de puits est considérée comme de l'eau non potable à Parakou en raison de la qualité des eaux des nappes superficielles. Quant à l'eau potable de la SONEB, sa bonne qualité est maintenue au moins jusqu'au robinet par le chlore résiduel. Le chlore résiduel a un pouvoir désinfectant continu qui reste dans l'eau et la conserve pendant un temps. La conservation des eaux par les ménages pendant des jours constitue un danger pour la santé surtout si l'eau est conservée dans de mauvaises conditions d'hygiène. Les ménages utilisent divers produits dans le traitement des eaux à Parakou (figure 4.5).

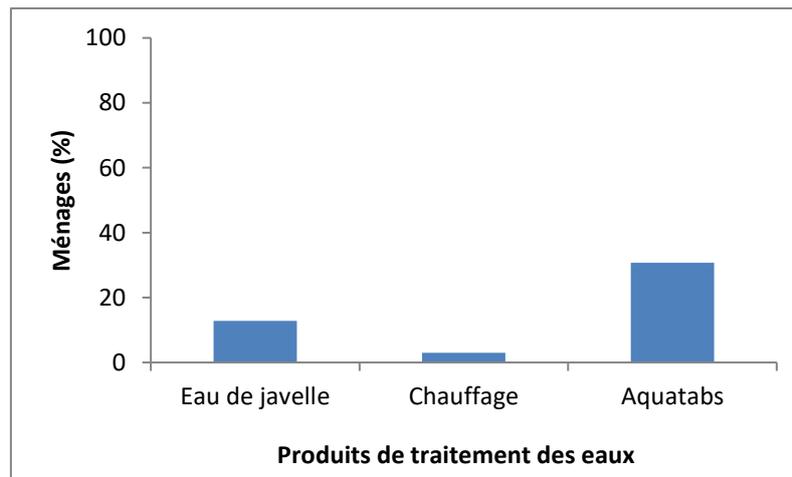


Figure 4.5 : Produits de traitement des eaux à Parakou

Pour le traitement des eaux, les ménages utilisent de l'Aquatabs. Ce produit de traitement des eaux est moins cher et peut se procurer facilement sur les marchés de la ville de Parakou. Il s'agit d'un comprimé fait à base de chlore pour le traitement de l'eau avant sa consommation. Il permet de désinfecter une eau dont la qualité est douteuse afin de la rendre potable. Aquatabs tue les microbes contenus dans l'eau notamment les bactéries, les virus et quelques parasites. L'eau traitée avec Aquatabs demeure potable pendant 24 heures grâce au chlore résiduel qui tue les microbes présents ou qui peuvent être introduits dans le récipient où l'eau est gardée. Ce produit est utilisé par les ménages de la commune de Parakou, pour désinfecter les eaux de surface (cours d'eau, rivières, retenus) et les nappes superficielles (puits peu profonds). Il est facile à utiliser pour les populations. Quand l'eau est trouble ou de source non protégée (eau de surface, puits, cours d'eau, etc.), 2 comprimés d'Aquatabs sont requis



pour traiter 20 litres d'eau. Un (1) comprimé d'Aquatabs permet de traiter en 30 minutes, 20 litres d'eau de sources protégées (eau de robinet, forages, borne fontaine etc.).

4.5. Existence des lieux d'aisances à Parakou

Au nombre des ménages enquêtés, 71,29 % disposent de lieux d'aisances tandis que 28,71 % ne disposent pas. Pour ces enquêtés, les lieux d'aisances se situent à une distance moyenne de quatorze (14) mètres des puits. Les différents types d'aisance des enquêtés sont illustrés par la figure 4.6.

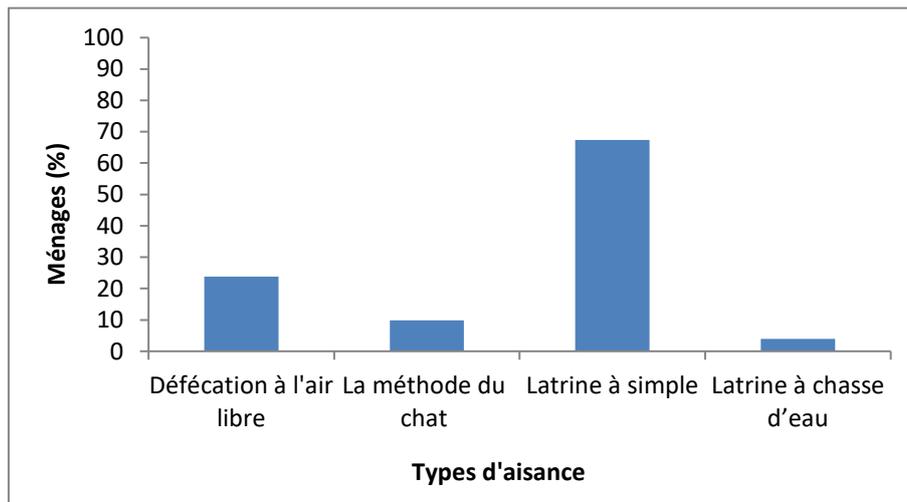


Figure 4.6 : Types d'aisance pratiqués par les populations enquêtées

Les ménages enquêtés (67,33%) disposent de latrine simple (photo 4.2) et 23,76 % des ménages pratiquent la défécation à l'air libre. Les installations sanitaires dans la ville de Parakou sont essentiellement des latrines simples (48 %) et 27 % des ménages de la ville pratiquent la défécation à l'air libre (Mairie de Parakou, 2015).



Photo 4.2 : Latrine simple (a,b,c) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Il existe différents modèles de latrines à fosse simple, mais ils fonctionnent tous de la même manière. Les latrines à fosse simple restent largement utilisées à Parakou, malgré le fait que de nombreux techniciens les désapprouvent et privilégient des options technologiquement plus élaborées et plus coûteuses. La latrine à fosse simple est le modèle le plus basique et se



compose principalement d'une large fosse creusée dans le sol, couverte par une dalle percée d'un orifice à travers lequel l'utilisateur défèque. La dalle est entourée de parois (en briques, en matériaux moins durables, en terre, en branchage etc.) pour procurer une certaine intimité et, parfois, protéger des intempéries. Dans les milieux périphériques de Parakou les dalles sont parfois faites en terre (photo 4.3).

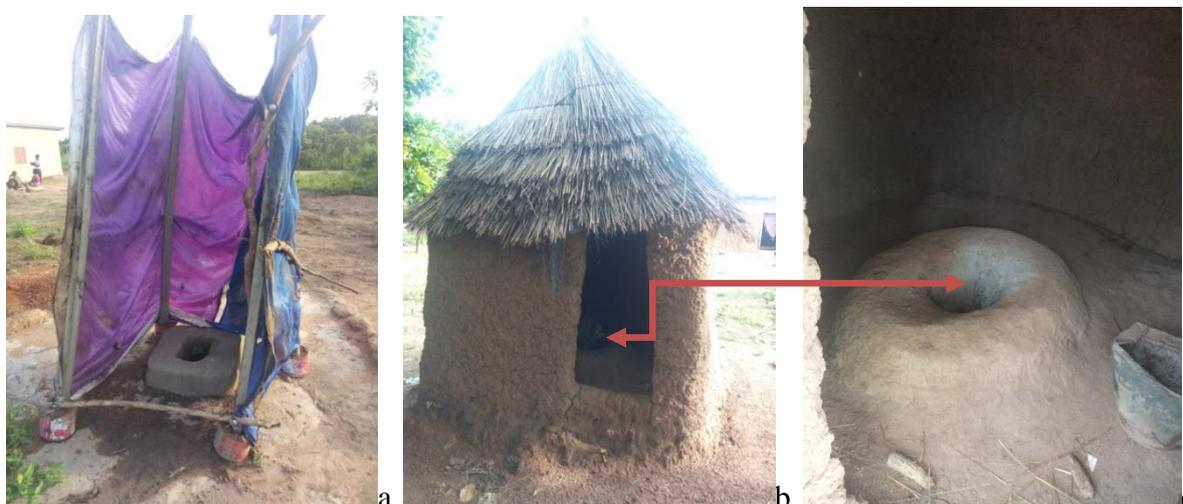


Photo 4.3 : Types d'aisance à Gounin (a,b,c) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Ces latrines restent, pour la plupart des populations pauvres aussi bien dans les milieux périurbains que ruraux. L'option d'assainissement la plus appropriée reste encore un défi dans ces milieux. La conception et la construction de ces latrines sont mal faites. Ces latrines sont construites avec des matériaux inappropriés qui peuvent causer l'effondrement de la fosse avant qu'elle ne soit remplie. Elles puent et favorisent le développement des nuisances des mouches, des moustiques et parfois des cafards. Les ménages qui ne disposent pas de latrines sont plus élevés dans la zone périphérique. En plus, de ces sources de mauvais assainissement, les ordures et les eaux usées et pluviales constituent des sources potentielles de pollution du cadre de vie et des ressources en eau. Ainsi, dans le domaine de l'assainissement à Parakou, plusieurs volets sont négligés à savoir l'enlèvement des ordures ménagères et l'évacuation des eaux usées et pluviales.

4.6. Etat des quartiers de Parakou

La production des déchets et la mauvaise gestion de ceux-ci rendent les quartiers de Parakou très insalubres. L'insalubrité qui règne dans la plupart des quartiers de Parakou est la source majeure de la mauvaise qualité des eaux utilisées.

4.6.1. Dispositif de gestion des déchets à Parakou

La gestion des déchets ménagers est assurée dans la commune de Parakou par dix huit (18) ONGs (tableau 4.1). La ville de Parakou est répartie en zone dont la pré-collecte des déchets est assurée par chaque ONG.



Tableau 4.1 : Récapitulatif des ONGs de pré-collecte dans la commune de Parakou

Zones	ONG	Zones	ONG	Zones	ONG
Titirou Banikanni Damagourou Sinangourou Arafat	CoGEPE 97895559 95795764	Orou Tokorou Ouest Kpérou Guèra Ganon Alaga	THYADE 97487298 94449765	Madina Kpébié Thian Dépôt	CAPE 97763481 94932575
Nouveaux Quartiers Petit Père Wansirou	IGEAC 61799773 94947710	Guèman Dokparou – Est	AMBOURA -KIN 97111639 64409762	Boundarou Tranza Gah	CARANI 97586234 94135621
Amanwign on Dokparou Gbira	ANKOTOUB A 97321657 95272570	Baka Banikanni- Est (Tchakitibam)	AVP 65655755 96149625	Swinrou Ganou-Ouest	FINAME 65655755 96149625
Ouézé Kadéra Kabassira Bakincoura Yarakinnin Bèyèrou Sinangourou -Ouest	GePrE 95554290	Goromosso Agbagba Baparapé Lémанда Zongo-Zénon Ladjifarani- Ouest	CAJPAD 97889407 95601080	Nabissou Gueman- Ouest Dokparou- Ouest Amanwignon -Ouest	TEMAK O 67231594 94175651
Albarika Tibona	JED 67208375 94451892	Okedama- Ouest	ABDIL 66393858	Gounin	SAMU 94420675 64626324
Ganou Wokodorou Woré	GE 97115590 95915299	Bamora Nima-Est Banikanni- Est (Assemblée 600)	OVP 95554614 96194749	Tourou	SOUYAN SON-MIN 94281647

Source : Mairie de Parakou, 2018

Ces différentes ONGs et la mairie de Parakou s'occupent respectivement de la pré-collecte et de la collecte des déchets dans la ville (figure 4.7).

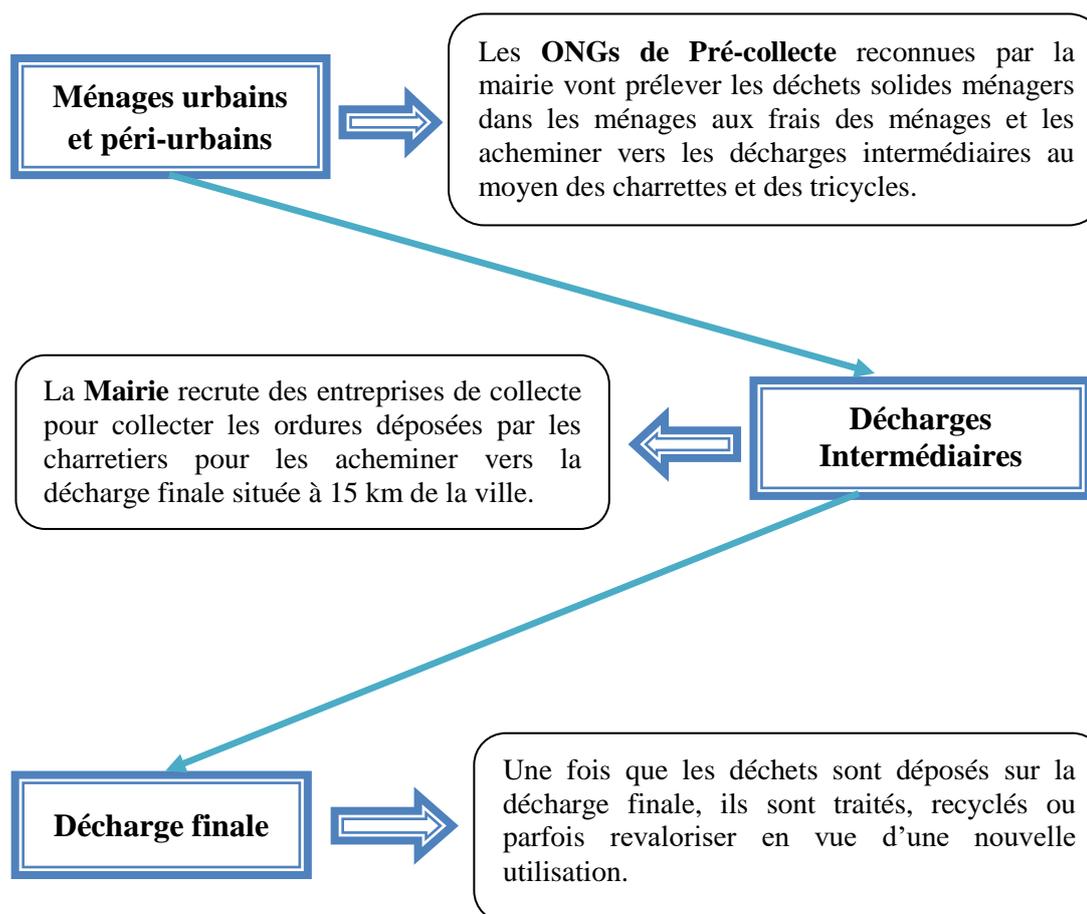


Figure 4.7 : Modes de gestion des DSM

Source : Djohy G.L., 2018

Le coût lié à la pré-collecte des déchets dans les ménages urbains et péri-urbains ainsi que les différentes institutions dans la ville de Parakou est fixé par les différents acteurs du secteur (tableau 4.2).

Tableau 4.2 : Coût de la redevance

Structures	Coût / Mois (F CFA)
Ménage	1.000
Maison familiale	1.500 à 5.000
Atelier	500
Boutique	1.000
Cafeteria	2.000
Université	50.000
Supermarché, Boutique, Pharmacie, Boulangerie	3.000
Ecole primaire publique ou privée	5.000
Lycée, collège public ou privé	20.000 à 50.000
Service public ou privé	3.000 à 20.000
Hôtel et restaurant	5.000

Source : Mairie de Parakou, 2018



Malgré ce dispositif de gestion des déchets et les coûts de la redevance, les populations vivent toujours dans l'insalubrité. Pour le premier responsable chargé de la coordination des différentes activités des ONGs de la pré-collecte à Parakou, seulement 6.000 ménages sont abonnés. Considérant les 46.181 ménages dénombrés dans la ville de Parakou (INSAE, 2013), 13 % des ménages de la ville sont abonnés aux ONGs de pré-collecte contre 87 % de ménages non abonnés.

4.6.2. Gestion des déchets à Parakou

La perméabilité du sol de Parakou facilite l'infiltration des dérivés biochimiques des déchets dans les ressources en eau.

○ Déchets liquides

La commune de Parakou connaît des problèmes de gestion des déchets liquides. Plusieurs catégories de déchets liquides sont distinguées dans la zone d'étude. Il s'agit entre autres des déchets liquides domestiques, industriels et commerciaux. Ces eaux sont généralement déversées à côté des maisons, dans les cours de maison, dans les rues, dans les marécages ou sur des parcelles vides (figure 4.8). Les eaux usées ménagères constituées des eaux de vaisselles, de lessives et de la douche sont jetées dans la rue avec tous les déchets du reste des repas ou d'autres débris.

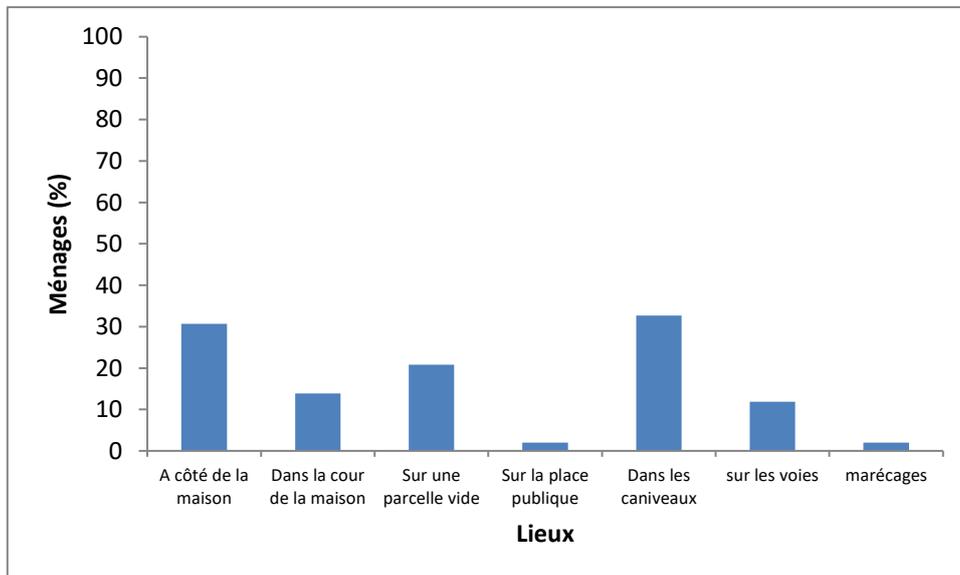


Figure 4.8 : Modes de gestion des eaux usées

Les eaux provenant des sources industrielles ne subissent aucun traitement préalable avant d'être évacuées. La façon dont les eaux usées sont gérées dans la commune de Parakou n'est pas en conformité avec les règles de l'hygiène et de l'assainissement. Il en ressort que les ménages et les industriels locaux ont des comportements encore peu respectueux de l'environnement, malgré les efforts consentis pour un changement de comportement. Ces eaux usées déversées de cette manière dans la nature s'infiltrent rapidement dans le sol et contribuent à la dégradation de la qualité des eaux de la nappe phréatique. Les eaux usées



domestiques sont rejetées dans les canalisations d'eaux pluviales, les cours ou ruelles par 64% et 72% des ménages situés respectivement dans les zones très denses autour du marché d'Arzéké et les zones denses couronnant le marché d'Arzéké (Mairie de Parakou, 2015).

○ **Déchets solides**

La production des déchets solides à Parakou a varié de 68 tonnes en 2002 à 99 tonnes en 2012 (Djohy, 2012). Cette production des déchets s'élève ces dernières années à 133 tonnes dont moins de 30 % sont collectées et évacuées vers les décharges sauvages des quartiers périphériques (Mairie de Parakou, 2015). Seulement 34 % des déchets produits sont biodégradables et une maigre fraction est traitée au niveau d'un site de compostage. Ainsi, la croissance démographique que connaît la ville de Parakou est en rapport avec l'évolution croissante des déchets solides produits par jour à Parakou. Ces déchets produits dans la ville de Parakou sont mal gérés et prolifèrent sur des décharges sauvages. L'évolution croissante de la quantité des déchets produits à Parakou constitue un danger pour l'environnement et la santé des populations si rien n'est fait. Les modes de gestion des déchets par les ménages enquêtés sont illustrés par la figure 4.9.

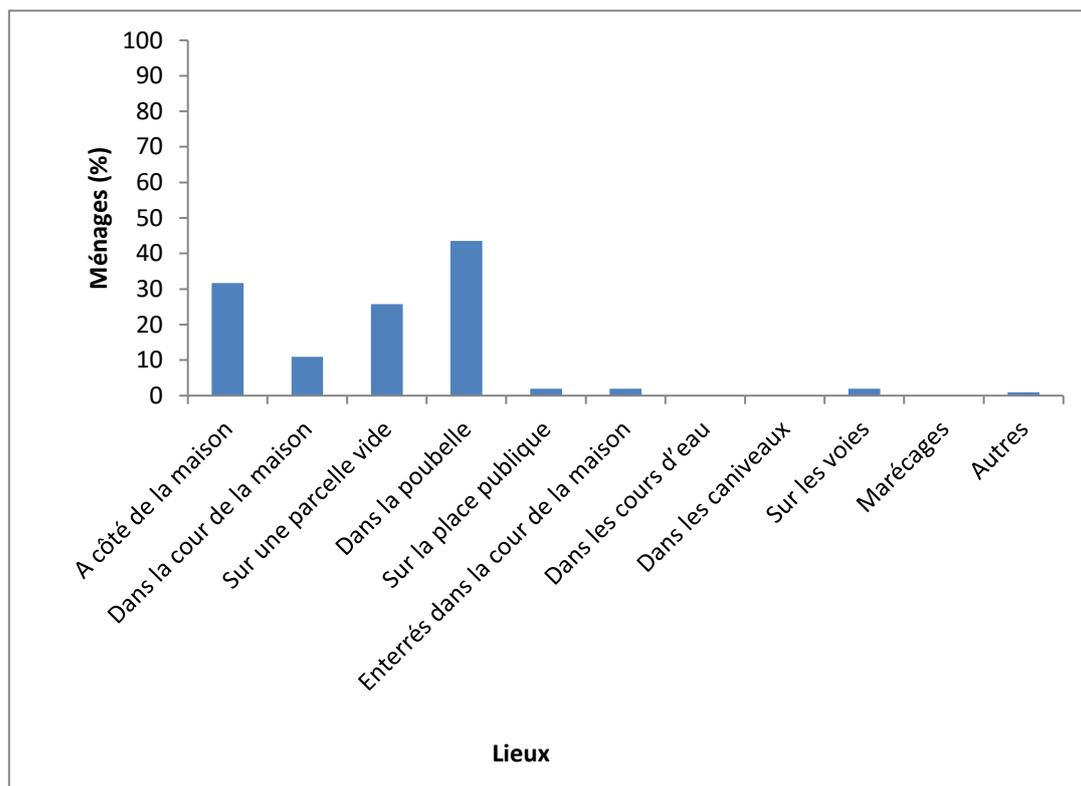


Figure 4.9 : Modes de gestion des déchets solides

L'enquête que nous avons menée a révélé que 43,36 % des ménages déposent leurs ordures ménagères dans les poubelles, 31,68 % des ménages jettent leurs ordures ménagères à côté des maisons, 25,74 % jettent leurs ordures sur les parcelles vides, 10,89 % jettent leurs ordures dans la cour des maisons. Malgré le taux élevé des ménages qui déposent leurs ordures dans les poubelles, ces poubelles ne sont pas systématiquement enlevées par les



services en charge de l'évacuation des ordures ménagères dans la ville. La plupart de ces ordures sont renversées par les ménages sur les voies publiques et enterrées dans la cour des maisons. Les points de regroupement des déchets pré-collectés par les ONGs constituent un autre défi pour les autorités en charge de collecter ces déchets pour la décharge finale. La mauvaise gestion de l'évacuation des déchets solides a pour conséquence la pollution de l'eau et la dégradation de l'environnement ainsi que des problèmes de drainage. L'on rencontre souvent de vastes dépotoirs de déchets solides à proximité des eaux de surface. Des infiltrations de produits chimiques nocifs de ces dépotoirs dans les eaux de surface ou souterraines constituent une sérieuse menace pour la santé humaine en raison des composants chimiques toxiques qu'ils peuvent drainer. La défécation à l'air libre pratiquée encore par certaines populations sur les parcelles vides et le déversement des eaux usées des puisards dans les zones marécageuses sont aussi des sources de pollution de la nappe.

4.6.3. Insalubrité des quartiers de Parakou

Une bonne alimentation en eau potable de la population de Parakou passe nécessairement par l'assainissement et l'hygiène du cadre de vie. Mais le constat est que la ville de Parakou est en général insalubre. L'assainissement et l'hygiène constituent un défi pour les autorités de la ville. Les douches installées dans la zone périphérique sont sans puisard. Les eaux résiduelles de ces douches sont rejetées directement sur les voies publiques ou derrière les maisons (photo 4.4). Plusieurs ménages du centre urbain ont drainé également à l'aide d'un tuyau les eaux des douches sur les voies publiques. Les eaux de puisard de certaines maisons sont déversées sur les voies publiques avec des odeurs nuisibles à la santé des populations. Ces situations quotidiennement manifestées dans les pratiques des ménages à Parakou, est le reflet d'une non-appropriation des mesures d'assainissement et d'hygiène à eux enseignés par les activistes environnementaux.



Photo 4.4 : Rejet des eaux usées des douches sur la voie à Tourou dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018



Les collecteurs des eaux pluviales de la ville de Parakou sont très mal entretenus. Ils sont encombrés d'ordures ménagères, de sable, d'herbes et des eaux usées (photo 4.5). Cet état de chose justifie le manque d'un réseau d'assainissement adéquat dans la ville et d'un dispositif individuel d'assainissement dans les maisons. Seulement 8 % des ménages de la ville de Parakou utilisent des fosses septiques (Mairie de Parakou, 2015).



Photo 4.5 : Caniveau insalubre à Sinangourou dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

L'irrégularité des Organisations Non-Gouvernementales de ramassage des ordures augmente les tas d'ordures retrouvés un peu partout dans la ville et surtout sur les voies publiques (photo 4.6). Aussi, le non abonnement de la majorité des ménages aux ONGs de pré-collecte, justifie la prolifération des dépotoirs sauvages d'ordures à côté des maisons.



Photo 4.6 : Tas d'ordures au bord de la voie publique (a) et à coté des maisons (b) dans la commune de Parakou

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

L'insalubrité qui caractérise les différents quartiers de la ville de Parakou est le résultat de la mauvaise gestion des ordures ménagères, des eaux usées et des déchets industriels qui entraînent la dégradation de l'environnement et de la qualité des eaux. Les répercussions sont



multiples et multiformes, avec des impacts plus visibles et plus mesurables en matière sanitaire, à travers le développement de certaines pathologies. La mauvaise gestion des déchets solides et liquides et le manque de système d'assainissement et d'hygiène adéquat constituent des sources de dégradation de la qualité des eaux consommées par les populations de la ville de Parakou. Ainsi, l'ingestion de l'eau polluée et l'insalubrité du cadre de vie infestent la santé des populations.

○ **Hygiène et assainissement des espaces publics**

L'environnement physique dans lequel vivent les habitants de Parakou présente un faible potentiel attractif caractérisé par toutes les formes de pollution. Les différents ouvrages d'assainissement notamment les caniveaux sont remplis des déchets de tous genres. Ce qui révèle à quel point les populations banalisent la gestion des ordures dans la ville. L'insuffisance de poubelles dans la ville, le manque de lieux fixes et adéquats de dépôt d'ordures dans la ville et le non-respect des biens publics favorisent la dégradation des espaces publics à Parakou. La multiplicité des dépotoirs sauvages et l'écoulement des eaux usées domestiques sur les voies publiques constituent des actes d'incivisme de la population. Les espaces publics de la ville sont ainsi soumis à une dégradation poussée due au faible taux de couverture géographique de la ville par les ONGs de pré-collecte des déchets, la précarité des puisards et leur vidange manuelle.

○ **Hygiène et assainissement des espaces domestiques**

Diverses sortes de déchets sont produites dans les ménages de la ville et gérés diversement. Une caractérisation de ces déchets nous permet d'identifier des débris végétaux, des bouteilles usagées, des brisures de verres, des bols usagés, des restes d'aliments et des habits usagés. S'agissant des eaux usées domestiques, il faut noter que les déchets liquides produits par les ménages proviennent essentiellement des douches, de la vaisselle, de la lessive, et de la cuisine. Concernant la gestion des excréta humains, on peut noter l'insuffisance d'ouvrages d'assainissement de base tels que les latrines. Quant aux concessions disposant de latrines, une grande problématique réside dans l'entretien et leur vidange à temps et par des moyens appropriés.

4.7. Etat épidémiologique de la population de Parakou

L'eau constitue un agent transmetteur de germes pathogènes. Elle transmet les maladies par ingestion, par contact et sert de gîte larvaire aux vecteurs de maladies. Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons beaucoup plus au cas de l'ingestion. Ainsi, les maladies hydriques déclarées par les populations ont été complétées par celles de la Direction Départementale de la Santé du Borgou et de la Zone Sanitaire Parakou - N'Dali.

4.7.1. Maladies hydriques déclarées par les populations enquêtées

Pour 80,20 % des enquêtés l'eau de qualité douteuse consommée est à l'origine des maladies hydriques. Les maladies dont souffrent les populations enquêtées et signalées par ceux-ci sont notamment la diarrhée, la fièvre typhoïde, le choléra et les symptômes comme le vomissement et les maux de ventre (figure 4.10). L'ingestion des eaux polluées est à l'origine de ces



différentes affections hydriques (Diallo, 2007 ; El Ouali, 2011 ; Aubry et Gaüzère, 2012). Bon nombre de nos enquêtés (19,80 %) disent n'avoir pas été malades en consommant de l'eau. Ils ne font donc pas un lien entre l'eau consommée et les maladies dont ils souffrent. Autrement, ils ne comprennent pas que l'eau peut servir de voie de transmission de ces maladies. Selon Feachem *et al.* (1980), cité par Poda (2007), les maladies liées à l'eau peuvent être divisées en quatre groupes à savoir : les maladies transportées par l'eau, liées aux pollutions chimiques et aux contaminations par les germes pathogènes, les maladies liées à la pénurie d'eau notamment les diarrhées et les maladies liées au manque d'hygiène, les maladies dépendant de l'eau principalement les schistosomoses, les dracunculoses et les douves du foie et les maladies des vecteurs liées à l'eau notamment le paludisme, la trypanosomiase, la filariose lymphatique, l'onchocercose.

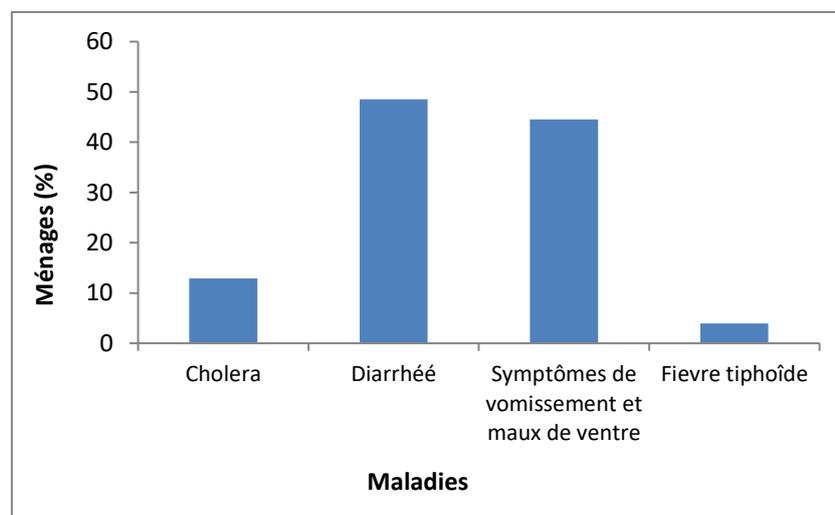
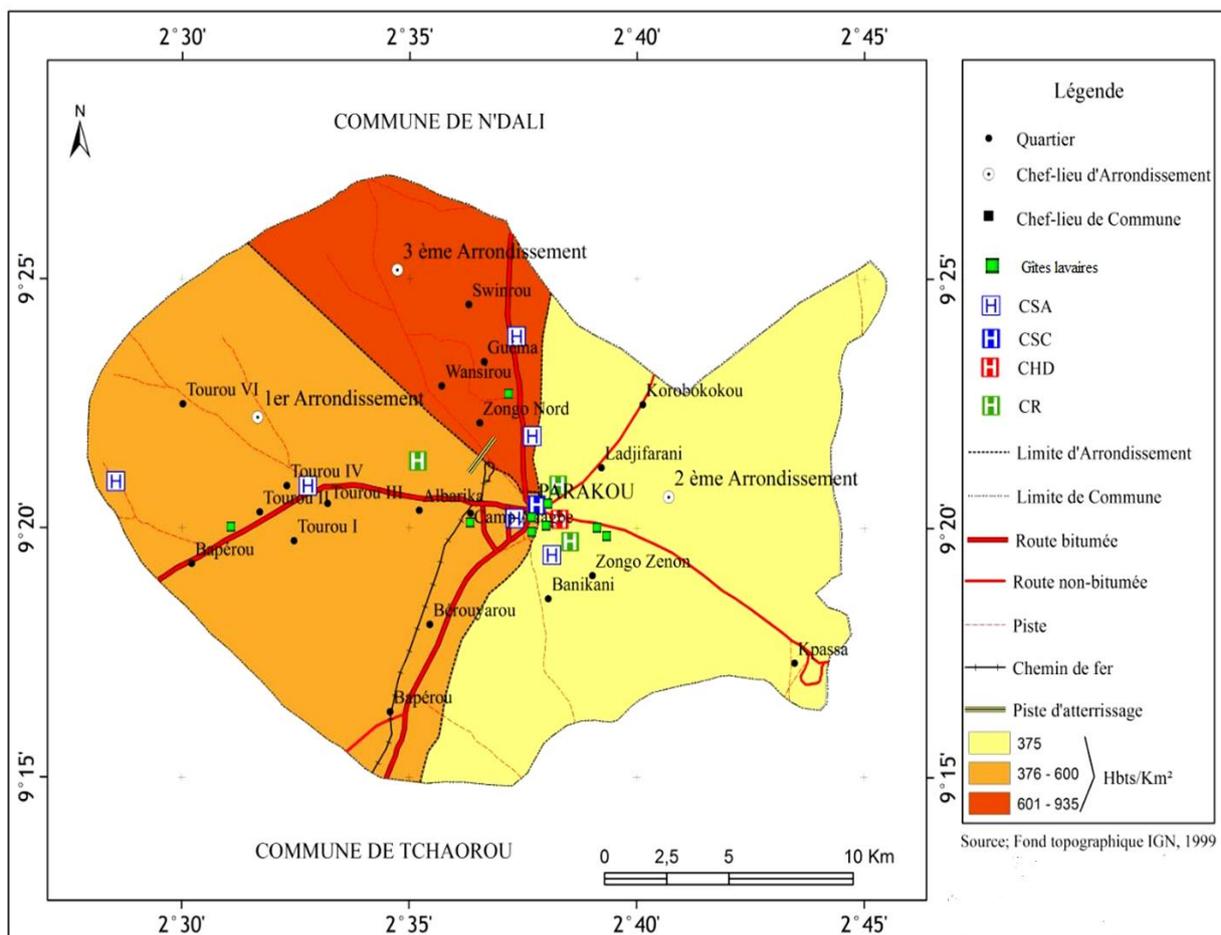


Figure 4.10 : Maladies hydriques déclarées par les populations enquêtées

La diarrhée constitue un mal très fréquent dans la commune de Parakou. Elle se caractérise par des selles de consistance liquide parfois plus volumineuses et nombreuses qu'à l'habitude. Ce mal est causé le plus souvent par l'ingestion d'eau polluée ou d'aliments contaminés. Pour les enquêtés, elle dure un ou deux jours. Le choléra est une infection intestinale aiguë due à l'ingestion d'eau polluée ou d'aliments contaminés par le bacille *Vibrio cholerae* (Janny, 2004). Il s'agit d'une bactérie appartenant à la famille des *Vibrionaceae* et au genre *Cholerae*. *Vibrio cholerae* est une bactérie hydrique. Les populations contractent le choléra en buvant de l'eau ou en mangeant des aliments infectés par la bactérie. Une fois avalée, elle colonise la muqueuse de l'intestin grêle et libère un poison qui peut amener l'organisme à évacuer du liquide à l'intérieur de l'intestin grêle. Elle provoque chez les patients une diarrhée abondante pouvant aboutir rapidement à une déshydratation sévère et à la mort du sujet si le traitement n'est pas administré rapidement. La plupart des patients présentent aussi des vomissements. La fièvre typhoïde est une infection bactérienne. Elle s'observe dans les milieux où les conditions d'hygiène et d'assainissement sont défectueuses. Elle est également liée à l'ingestion d'eau ou d'aliments souillés. La bactérie colonise d'abord les ganglions lymphatiques intestinaux avant de se retrouver dans le sang. Les symptômes de la maladie sont liés à la libération d'une toxine par la bactérie. La bactérie responsable de la maladie est



Salmonella typhi. La fièvre typhoïde est une maladie très grave et parfois mortelle. Les populations les plus touchées par ce type d'infection sont celles dont les moyens d'hygiène et d'assainissement ne sont pas optimaux. Parmi les populations qui ont souffert de l'une de ces maladies ou de ces symptômes, il y a ceux qui se rendent dans les centres de santé et ceux qui font le traitement eux-mêmes à la maison. Ainsi, certaines populations s'approvisionnent en médicaments de rue pour guérir les maladies. D'autres se soignent avec les plantes médicinales faute de moyens financiers. L'insatisfaction des traitements à domicile et la gravité de la maladie obligent certaines populations à aller se faire soigner dans les centres de santé (carte 4.1). Même si le coût du traitement à l'hôpital varie en fonction du type et de la gravité de la maladie, les populations enquêtées affirment que le traitement de la diarrhée varie entre 2.000 et 30.000 FCFA. Ce qui montre que la consommation de l'eau polluée induit beaucoup de conséquences néfastes pour la santé de l'homme.



Carte 4.1 : Répartition spatiale des centres de santé dans la commune de Parakou

Source : IGN, 1999

Les infrastructures de santé de la commune de Parakou sont composées des unités de santé, des centres de santé d'arrondissement, d'un centre de santé communal, d'un centre hospitalier départemental et d'un centre hospitalier des forces armées. La commune de Parakou abrite également la direction départementale de la santé, des cliniques et des laboratoires d'analyses.



4.7.2. Maladies hydriques soignées dans les centres de santé

Les données épidémiologiques que nous avons collectées à la Direction Départementale de la Santé du Borgou et à la Zone Sanitaire Parakou – N'Dali ont permis d'évaluer l'évolution des maladies hydriques dans la commune de Parakou (figure 4.11).

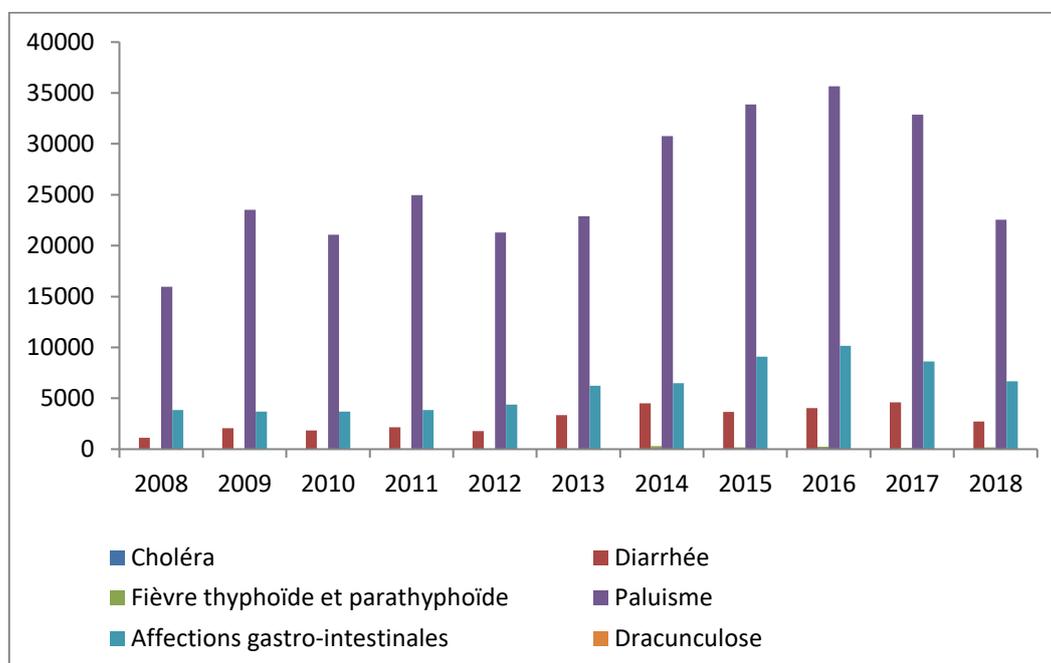


Figure 4.11 : Maladies hydriques soignées dans les centres de santé

Source : Zone sanitaire Parakou-N'Dali, 2018

Le paludisme est la maladie qui a atteint de façon croissante un grand nombre d'habitants de Parakou avec un nombre plus élevé de personnes affectées en 2016, soit 35663 cas de paludisme. Les affections gastro-intestinales (avec 10157 cas des affections gastro-intestinales enregistrés en 2016) et les maladies diarrhéiques (avec 4608 cas de diarrhée enregistrés en 2017) sévissent dans la commune de Parakou. La fièvre typhoïde et les paratyphoïdes atteignent plusieurs personnes dans la commune avec un nombre plus élevé en 2014 (289 cas) et en 2016 (232 cas). Les cas de choléra sont moins importants sauf en 2014 et en 2017 où leur nombre respectif 18 et 13 est très élevé par rapport aux autres années. La moyenne calculée sur la période de 2008 à 2018 prouve que le paludisme (25946,36) reste la première maladie qui sévit à Parakou. En comparant, les statistiques des maladies hydriques déclarées par les enquêtés à celles de la Zone Sanitaire Parakou-N'Dali, il y a une similitude sur les cas de maladies hydriques à Parakou. Les affections gastro-intestinales, la diarrhée, le choléra et aussi la fièvre typhoïde sévissent de manière permanente à Parakou. La présence fréquente de ces maladies au sein de la population met en doute la qualité de l'eau consommée et par ricochets l'hygiène du cadre de vie. Selon les agents de santé, la persistance de ces maladies dans la commune de Parakou est liée à l'hygiène précaire, aux manques d'hygiène alimentaire et du cadre de vie notamment l'utilisation des eaux polluées, la consommation des aliments souillés, des fruits non lavés et des produits maraîchers mal lavés. La consommation des aliments mal cuits ainsi que la défécation à l'air libre et la mauvaise gestion des ordures



favorisent l'apparition des différentes infections des populations. Ainsi, les mauvaises conditions d'hygiène alimentaire et d'assainissement du cadre de vie sont à l'origine de la fréquence et de l'augmentation du nombre des affections liées à la consommation de l'eau à Parakou.

4.8. Modèle FFOM

L'analyse du secteur de l'assainissement à Parakou, telle que présentée dans les sections ci-dessus, révèle une certaine fragilité. La matrice FFOM (Tableau 4.2) présente la synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces du secteur.

Tableau 4.2 : Potentialités et contraintes liées à l'assainissement à Parakou

Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Existence de quelques infrastructures individuelle et collective d'assainissement - Existence d'un service de voirie fonctionnel dans la commune - Existence des ONGs de pré-collecte des déchets solides ménagers - Existence d'un plan de gestion des déchets de la ville de Parakou - Existence d'un service d'hygiène et d'assainissement - Existence d'une station de traitement des eaux usées du marché Arzèkè 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance et faible entretien des infrastructures d'assainissement existantes - Mauvaise gestion des ordures ménagères et prolifération des dépotoirs sauvages dans la ville - Faible taux d'abonnement des ménages aux ONGs de pré-collecte des ordures - Limitation des activités de pré-collecte des déchets au centre ville - Faible organisation des activités de pré-collecte d'ordures ménagères - Incivisme des populations et non respects des normes de réalisation des puisards - Insuffisance de structures de vidange dans la ville - Faible connaissance des textes et lois protégeant l'environnement - Insuffisance de matériel de travail au service de la voirie et dans les ONGs de pré-collecte des déchets - Insuffisance et irrégularité de l'appui financier et matériel aux organisations de pré-collecte 	<ul style="list-style-type: none"> - Existence de la coopération Parakou-Orléans - Proximité des directions départementales - Existence de partenaires techniques et financiers - Existence de projets, programmes ou institutions d'appui au secteur de l'assainissement 	<ul style="list-style-type: none"> - Aléas climatiques - Absence d'une bonne politique de promotion des structures de pré-collecte et de vidange - Absence d'une bonne politique de traitement, de recyclage et de revalorisation des déchets dans la ville de Parakou



Conclusion partielle

L'accès à l'eau potable et à l'assainissement fait partie des difficultés quotidiennes de la plupart des ménages de la ville de Parakou surtout ceux des zones péri-urbaines. Les ressources en eau utilisées par les ménages sont dégradées par la pollution. La consommation de ces eaux polluées engendre la prolifération des maladies d'origine hydrique au sein de la population. L'accès à l'eau potable et à l'assainissement à Parakou est déterminé par plusieurs facteurs dont les conditions physiques, géographiques, socio-économiques des ménages. Le chapitre suivant décrit différents déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement dans la ville de Parakou.



Troisième Partie :
Accès à l'eau potable et à
l'assainissement à Parakou



Chapitre 5 : Déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement

Introduction

L'accès de la population à l'eau potable dans la commune de Parakou est assuré par la société nationale des eaux du Bénin (SONEB) et le service départemental de l'hydraulique (SDH). Ces différentes structures interviennent respectivement dans le milieu urbain et dans les zones péri-urbaines et rurales. Malgré les multiples réalisations de ces structures, plusieurs ménages urbains et péri-urbains ont difficilement accès à l'eau potable. Le réseau de distribution d'eau potable n'étant pas encore suffisamment étendu. Le présent chapitre décrit les déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement des populations dans la commune de Parakou.

5.1. Déterminants de l'accès à l'eau potable à Parakou

Plusieurs facteurs déterminent l'accès à l'eau potable des populations dans la commune de Parakou. Au nombre de ces facteurs nous avons les déterminants physiques, économiques et financiers, géographiques, sociologiques, institutionnels et politiques.

5.1.1. Déterminants physiques de l'accès à l'eau potable

Ces déterminants sont principalement liés aux contextes hydrogéologiques et climatiques du milieu d'étude.

- **Contexte hydrogéologique**

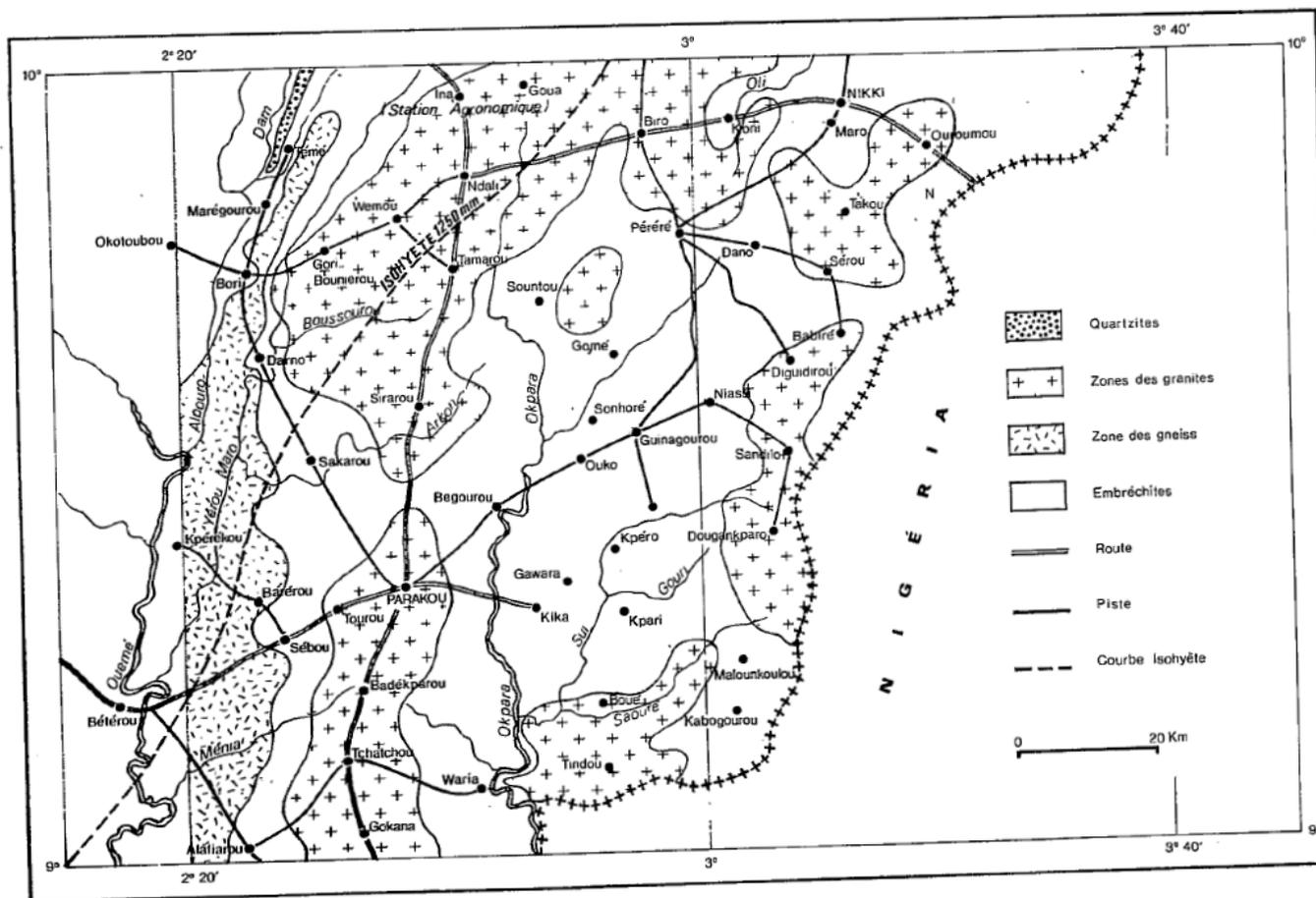
Sur le plan géologique, Parakou repose sur le socle précambrien de la pénéplaine cristalline composé de granites, de gneiss, de micaschistes, de quartzites (carte 5.1). Elle renferme des affleurements granitiques qui sont les seuls reliefs accidentés et visibles dans sa partie ouest. Dans l'ensemble, le territoire communal est dominé par la présence de sols à texture sableuse ou sablo-argileuse d'épaisseur importante (15 à 20 m). Ce sont des sols à 54,37 % « très perméables » avec un temps de percolation par centimètre compris entre 0,23 mn et 3,71 mn et un coefficient de perméabilité variant de $4,49 \times 10^{-3}$ cm/sec à $73,2 \times 10^{-3}$ cm/sec et des sols à 45,63 % « perméables » avec un temps de percolation par centimètre entre 4,34 mn et 10,63 mn et un coefficient de perméabilité entre $1,57 \times 10^{-3}$ cm/sec et à $3,84 \times 10^{-3}$ cm/sec (Mairie de Parakou, 2015).

Le granite est une roche magmatique à structure grenue (formée de grains), entièrement cristallisée et dont les cristaux sont bien visibles à l'œil nu. Il est le résultat du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma intrusif qui forment le plus souvent des plutons, ces derniers affleurant finalement par le jeu de l'érosion. Les granites sont essentiellement composés dans le milieu d'étude des granites calca-alcalins à muscovite et à biotite, le plus souvent leucocrates (Dubroeuq, 1997). Ils apparaissent en affleurements sous forme de mamelons et de dômes. Le paysage correspondant aux batholithes-granitiques est assez vallonné. Les granites à biotite de Parakou sont sub-alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 10\%$ et $\text{SiO}_2 > 70\%$) et appartiennent à la série calco-alcaline (Kwekam, 2016). Ces granites sont des roches essentiellement acides. Ils sont souvent caractérisés par une perméabilité de fissures et



de fractures, combinée avec des zones d'altération importante de la roche, dans lesquelles l'eau peut s'infiltrer, puis être stockée. Les aquifères qu'elles renferment sont considérés comme « discontinus », en raison de l'importante variabilité spatiale de leurs propriétés de stockage et d'écoulement de l'eau. Compte tenu de leur perméabilité et porosité relativement faibles, la productivité des aquifères de socle reste modeste. Ainsi, les différents ouvrages hydrauliques installés dans ces zones sont en effet susceptibles de produire des débits généralement faibles.

Le gneiss est une roche métamorphique contenant du quartz, du mica, des feldspaths plagioclases et parfois du feldspath alcalin, tous suffisamment gros pour être identifiés à l'œil nu. Il est une roche à litage régulier, bien apparent, riches en amphiboles et biotite (Dubroeuq, 1997). Ce sont des roches sensibles à l'érosion. Quant aux quartzites, ce sont des roches quartzieuses renfermant une faible proportion de muscovite. Ces conditions géologiques de la ville de Parakou constituent un principal déterminant dans la réalisation des ouvrages hydrauliques et l'accès à l'eau des populations. Ainsi, la commune de Parakou de par la nature de son substratum géologique offre peu d'opportunité à sa population pour l'accès à l'eau potable. Ce substratum renferme des roches de profondeur et de surface qui n'offrent pas assez de possibilité pour réaliser partout des ouvrages hydrauliques. La réalisation des forages est faite après des études géophysiques approfondies. En effet pour détecter les endroits où l'eau est disponible dans la nappe phréatique il faut faire recours à une étude géophysique qui précise les endroits de fractures, car c'est dans ces fractures que l'on peut trouver l'eau. Ces études géophysiques ne montrent pas qu'il y a l'eau dans les fractures mais lorsqu'une fracture est découverte on émet l'hypothèse selon laquelle elle peut contenir de l'eau. Certains puits traditionnels de la ville sont réalisés par les populations dans les zones où la quantité de la lame d'eau est très faible et après quelques temps d'usage ces puits sont abandonnés faute d'indisponibilité de l'eau due au manque d'étude préalable. Les eaux contenues dans ces puits sont l'eau des pluies et l'eau de l'altération qui sont rencontrées dans la première roche que l'on appelle roche altérée. Les populations ont réalisé d'autres puits traditionnels sans retrouver l'eau.



Carte 5.1 : Carte géologique de reconnaissance de Parakou

Source : ORSTOM 1977



○ **Contexte climatique**

Les changements et variabilités climatiques sont des enjeux globaux majeurs, qui sont de plus en plus prégnant sur la scène nationale et internationale. Les paramètres climatiques qui jouent un rôle dans la disponibilité de la ressource en eau sont essentiellement les précipitations et la température. La variabilité de ces paramètres influence le stress hydrique tout comme les facteurs sociodémographiques qui restent les principaux déterminants du stress hydrique. Selon les projections du GIEC, au-delà de 2°C de réchauffement par référence à 1990, chaque degré supplémentaire pourrait entraîner une réduction des ressources en eaux renouvelables de 20 % pour au moins de 7 % de la population mondiale. L'indice pluviométrique sur la période de 1971 à 2015 dans la commune de Parakou est illustré par la figure 5.1.

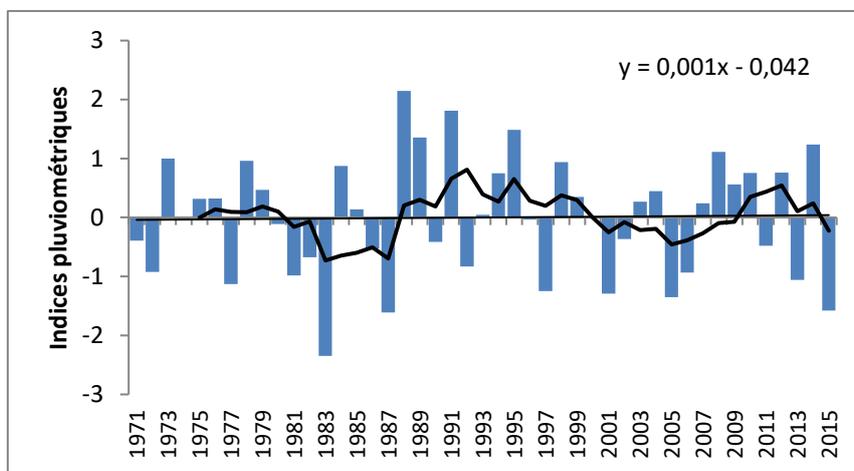


Figure 5.1 : Indices pluviométriques de 1971 à 2015 dans la commune de Parakou

Source : ASECNA, 2018

Les années humides dont les amplitudes des indices pluviométriques varient entre +0,04 à +2,14, représentent (51 %), tandis que les années déficitaires dont les amplitudes des indices pluviométriques varient entre -0,01 à -2,34 représentent (49 %). Cette l'instabilité des précipitations dans la commune de Parakou se manifeste par une hausse des années humides et une baisse des années déficitaires. Il s'en déduit que le problème d'accès à l'eau ne se pose pas en termes de déficit pluviométrique dans la commune de Parakou mais plutôt en terme de mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations. Cette mauvaise répartition des précipitations influence le cycle hydrologique qui se trouve affecté dans tous ses aspects par le changement climatique notamment la modification des régimes de précipitations. Les disparités de répartition des ressources en eau restent amplifier par l'augmentation des températures (figure 5.2). Si l'accès à l'eau potable dépend plus des infrastructures hydrauliques réalisées que de la quantité de ruissellement et de la capacité de renouvellement des nappes phréatiques, l'instabilité de ces dernières années, du fait du changement climatique, rend plus difficile et plus coûteux la concrétisation de l'accès à l'eau potable pour tous.

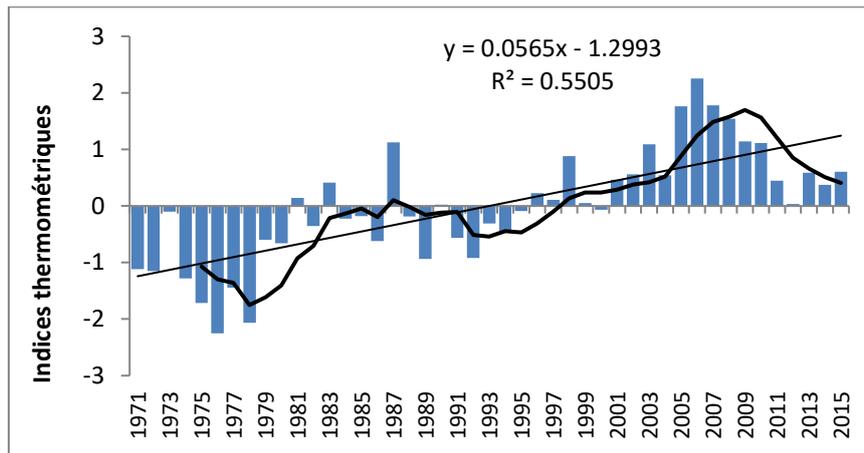


Figure 5.2 : Indices thermométriques de 1971 à 2015 dans la commune de Parakou

Source : ASECNA, 2018

La tendance de la température moyenne est à la hausse dans la commune de Parakou (coefficient de détermination $R^2 < 0,50$). Cette augmentation de la température se manifeste par une forte élévation thermique dans la commune. L'élévation thermique provoque l'assèchement précoce des ressources en eau de surface utilisées par les populations ainsi que certains puits. Ainsi, la hausse de la température entraîne la diminution progressive des ressources en eau utilisées par les populations. Ce dérèglement climatique est une réalité qui s'impose de plus en plus. Il se répercute fortement sur les ressources en eau. Les impacts et les conséquences du changement climatique sur le cycle de l'eau concernent essentiellement la modification de la moyenne et de la répartition spatiale des précipitations, la modification de l'évapotranspiration, la recrudescence des périodes de sécheresse et de fortes précipitations. Cette perturbation climatique augmente l'incertitude dans le domaine de l'eau, introduit de nouvelles contraintes et accentue celles auxquelles les populations sont déjà confrontées. La gestion intégrée et durable de l'eau permettrait à l'humanité de relever les défis liés à la disponibilité de l'eau, à l'accès à l'eau potable, aux phénomènes climatiques extrêmes et ainsi assurer la sécurité hydrique et réaliser les Objectifs de Développement Durable.

5.1.2. Déterminants géographiques de l'accès à l'eau potable

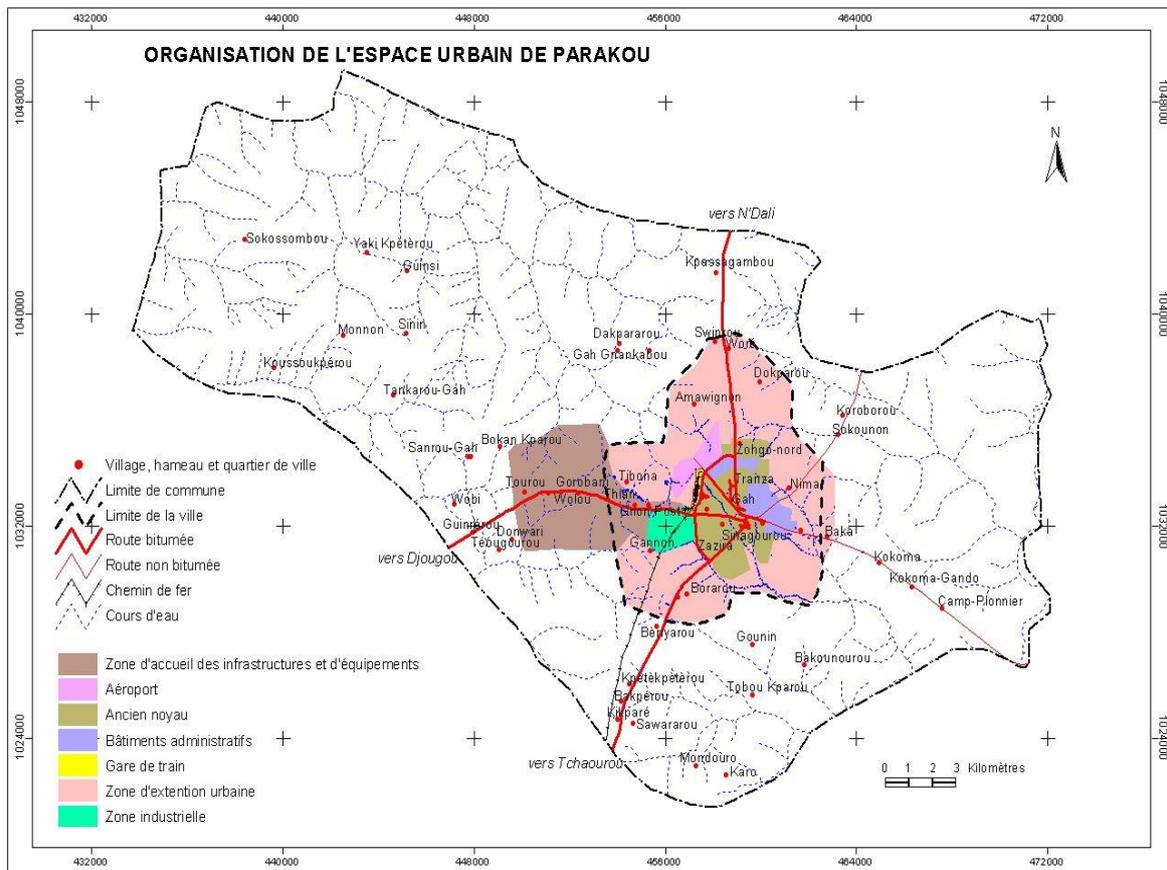
Ces déterminants sont liés à la dynamique de l'occupation de l'espace communal, à la taille de la population et à la distance située entre les points d'eau potable et les habitations.

○ Occupation de l'espace communal et taille de la population

L'occupation de l'espace dans la commune de Parakou est marquée par une congestion au centre ville pendant que les zones périphériques connaissent une faible densité (carte 5.2). Dans ces conditions, nous retrouvons dans le centre ville des habitats groupés. Ce regroupement des habitats constitue également une opportunité pour l'accès à l'eau des populations. Les différents ouvrages hydrauliques sont réalisés pour desservir un certain



nombre de populations notamment le forage (250 habitants), les postes autonomes d'eau (1000 habitants) et les adductions d'eau villageoises (2000 habitants).



Carte 5.2 : Organisation de l'espace communal

La taille de la population tout comme sa structure sont susceptibles d'influencer l'accès à l'eau potable et à l'assainissement du ménage. Le regroupement des habitats favorise le dénombrement rapide de ces effectifs pour la réalisation des ouvrages. En plus, de ces ouvrages, le centre urbain est alimenté par l'eau de la SONEB. Ainsi, le milieu urbain bénéficie plus de la réalisation des infrastructures hydrauliques notamment le réseau de la SONEB, les Postes Autonomes d'Eau et les Forages équipés de Pompe à Motricité Humaine (FPMH). La réalisation de ces infrastructures est très bénéfique pour les populations car même si l'eau n'est pas disponible en quantité suffisante comme souhaitée, elle existe qu'en même et profite aux populations d'une manière ou d'une autre. Contrairement aux zones périphériques qui n'en disposent même pas et qui doivent se déplacer sur une distance assez considérable à la recherche d'une source d'eau potable. Dans les zones périphériques ou rurales, les habitations sont dispersées ou semi-dispersées. Il s'agit d'un mode d'occupation de l'espace où les habitations sont éparpillées. Il est considéré comme dispersé lorsque les maisons sont soit toutes isolées, soit rassemblées en petits groupes ou en hameaux. Cette dispersion des habitats ne favorise pas le dénombrement des effectifs de populations favorisant les réalisations des ouvrages. Ainsi, certains ouvrages sont réalisés, mais ne sont



pas à une distance égale des habitations. Le rythme de satisfaction des demandes en eau potable de ces zones n'est pas en parfaite adéquation avec leur croissance démographique. Pour les populations enquêtées dans les zones périphériques, la répartition des ouvrages ou équipements hydrauliques n'est pas totalement partagée par l'ensemble les populations. Pour la majorité, la répartition des ouvrages est mauvaise. Cette répartition aussi mauvaise soit-elle ne permet pas aux populations d'avoir un accès judicieux à l'eau comme elles le souhaitent, car les équipements sont réalisés à proximité de certaines agglomérations à qui ils profitent. Ces populations ne savent pas que la réalisation des ouvrages ne tient pas seulement compte de la proximité des agglomérations mais plutôt de la géologie, des sols et de la disponibilité de l'eau dans la nappe phréatique à ces endroits.

o Distance et temps

La recherche du bien-être, de la terre cultivable et bien d'autres raisons poussent certaines populations à quitter la zone urbaine pour s'installer dans les zones périphériques où ils jugent pouvoir être plus à l'aise. Cette situation fait que la plupart des populations installées dans ces zones périphériques ne bénéficient ou ne jouissent pas pleinement des services sociaux de base parmi lesquels figurent l'accès à l'eau potable et à l'assainissement. La distance et le temps influent à cet effet sur leur fréquentation des points d'eau disponibles. Ainsi, le difficile accès à l'eau potable à Parakou est dû à l'insuffisance d'infrastructures conduisant au parcourt de longue distance par les populations. Les populations enquêtées (60,40 %) parcourent une distance comprise entre cent mètres et un kilomètre. Dans les milieux périphériques où ce phénomène est plus accentué, les populations préfèrent s'approvisionner à d'autres sources alternatives (figure 5.3).

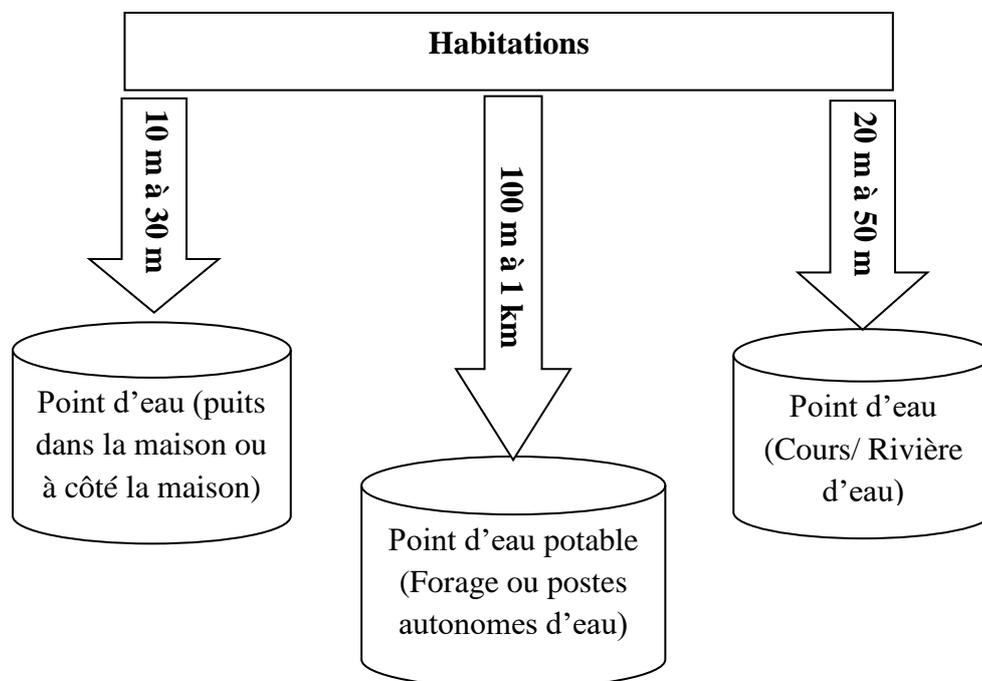


Figure 5.3 : Représentation de la distance du domicile par rapport au point d'eau



La distance et le temps constituent de sérieuses limitations dans l'approvisionnement en eau potable des ménages à Parakou. Plus le lieu d'approvisionnement en eau potable est éloigné, plus le temps à passer demande beaucoup d'efforts à fournir dans le transport de l'eau. La distance influence fortement la consommation d'eau potable qui décroît faiblement dans les zones péri-urbaines quand la distance est longue. Selon les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), une personne n'a accès à l'eau potable si elle est desservie par un réseau ou une pompe à moins de 200 m de son habitation (Zerah, 1999) ou à 15 mn de marche de son logement (Nzuzi et Mubuyi, 2004). Les enquêtes de terrain révèlent que le volume d'eau potable consommé dépend de la distance et du temps du domicile par rapport au point d'approvisionnement. Ainsi, certaines populations préfèrent s'approvisionner aux sources d'eau alternatives pour les activités domestiques et prendre un bidon ou deux bidons de 25 litres d'eau au forage ou au Poste Autonome d'eau pour la boisson. La distance du domicile par rapport au point d'approvisionnement constitue un principal obstacle pour l'accessibilité à l'eau potable. Le parcours d'une grande distance par les populations à la recherche de l'eau potable constitue un élément fondamental du sous-développement économique.

5.1.3. Déterminants économiques et financiers de l'accès à l'eau potable

En tant que maître d'ouvrage, la commune assure le financement des infrastructures d'eau potable, à partir de certaines sources et suivant des modalités données. De même, en tant que bénéficiaire, la population est appelée à payer l'eau et parfois soutenir financièrement la commune dans la réalisation des ouvrages. Ainsi, la commune peut recourir aux apports des populations bénéficiaires des points d'eau à financer, suivant l'importance de la participation financière fixée. Les déterminants économiques et financiers sont liés au pouvoir économique et financier de la commune et des consommateurs.

○ Charges de la commune

Le développement du secteur d'eau est fondamental, compte tenu des insuffisances qui caractérisent l'approvisionnement en eau potable des populations des zones urbaines et péri-urbaines. Les défis à relever en la matière impliquent une plus grande mobilisation de tous les acteurs concernés par la problématique de l'eau potable notamment les populations, les pouvoirs publics centraux et locaux, les partenaires au développement et les professionnels de l'eau. La loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des Communes en République du Bénin confère à ces dernières des responsabilités en matière d'alimentation des populations urbaines et péri-urbaines en eau potable et la réalisation des ouvrages d'assainissement. Dans le domaine d'eau potable, les communes participent globalement à l'élaboration des programmes et plans d'approvisionnement en eau potable en milieu urbain, en collaboration avec les services départementaux de l'eau et la SONEB, au financement des programmes d'alimentation en eau potable dans la commune et à la protection des ressources en eau et des points de captage existants et futurs. Ainsi, le financement du développement du secteur de l'eau potable est multiforme demandant la contribution de la commune. Conformément aux dispositions de l'article 22 de la loi portant régime financier des communes en République du Bénin, les communes doivent inscrire chaque année dans leur



budget des crédits nécessaires à la réalisation des ouvrages d'eau figurant dans leurs plans de développement communal. La commune, pour assurer le financement de ses infrastructures hydrauliques programmées, fait recourir à des fonds propres qui sont constitués des recettes fiscales et non fiscales de la commune inscrites dans les recettes de la section d'investissement, des financements de l'Etat qui proviennent des transferts de fonds affectés, du Fonds d'Appui au Développement des Communes (FADeC) et d'autres subventions, des financements privés qui proviennent des dons et legs et des financements extérieurs qui proviennent de la coopération bilatérale ou multilatérale liant la commune d'étude à d'autres communes au niveau international, les organisations non gouvernementales (ONG) étrangères et des institutions internationales. Les difficultés liées à la mobilisation des recettes fiscales dans la commune de Parakou, des partenaires techniques et financiers, des soutiens des organisations non gouvernementales étrangères et des institutions internationales, limitent la réalisation pour le bonheur des populations les ouvrages hydrauliques et d'assainissement.

○ **Charges des consommateurs**

L'eau est un bien économique, bien que sa dimension sociale soit reconnue par tous. A ce titre, les coûts du service de l'eau sont à la charge des consommateurs. La durabilité de l'approvisionnement est assurée par une gestion économique du service de l'eau. Selon Ale et Degbevi (2007), cité dans le livre bleu bénin (2009), les dépenses d'investissement pour la construction des infrastructures d'eau potable et la réhabilitation d'infrastructures défectueuses, les coûts de gestion des ressources en eau et de renforcement de capacités sont à la charge des pouvoirs publics notamment l'Etat et s'évaluent à 67,3 %. Les communautés bénéficiaires (les ménages) quant à elles, prennent en charge les coûts d'exploitation et de maintenance qui représentent environ 32,7 % des charges. Le déterminant financier constitue un principal fondement de l'accès à l'eau potable dans le secteur d'étude. Il est un frein pour l'accessibilité à l'eau potable de certains ménages. Bien qu'il soit difficile d'obtenir de façon précise le montant du revenu des ménages, cette variable est déterminante pour le niveau de la consommation. Mais la disparité des revenus des ménages urbains et péri-urbains de Parakou explique leur difficulté d'accès à l'eau potable. La croissance rapide de la population dans un contexte marqué par une pauvreté accrue et le déclin des services de l'eau représente donc un défi majeur pour le secteur de l'eau dans les zones péri-urbaines. Le principe de « l'eau paie l'eau » instauré repose sur l'idée que les dépenses des populations doivent être équilibrées par les recettes perçues auprès des usagers à travers le paiement d'eau. A cet effet, l'eau des forages est vendue aux populations de la zone périphérique et rurale à 25 F CFA pour 60 litres (deux bassines de 30 litres) ou 50 litres (deux bidons de 25 litres). Or en milieu urbain, l'eau du forage est vendue à 25 F CFA par bassine de 30 litres ou par bidon de 25 litres, tandis que l'eau de la SONEB est vendue à 50 F CFA par bidon de 25 litres. En fonction de la taille des ménages enquêtés, ils consomment entre deux et dix bassines d'eau par jour contre un à douze bidons d'eau par jour. L'accès à l'eau potable est déterminé par le pouvoir d'achat du chef ménage. Les revenus très faibles des ménages, avec le manque d'emploi limitent l'abonnement des ménages au réseau de distribution d'eau de la SONEB.



5.1.4. Déterminants sociologiques et comportementaux

La mauvaise gestion des déchets solides et liquides dans la commune de Parakou ainsi que l'hygiène précaire des ménages sont à l'origine de la pollution des ressources en eau et limitent l'accès à l'eau potable. Pour certains chefs ménages, les habitudes acquises depuis des décennies influencent largement le choix des sources d'eau de consommation. Ainsi, ces ménages préfèrent l'utilisation de l'eau des puits traditionnels et de pluie au détriment des eaux de forages. Or pour d'autres ménages, le recours aux sources d'eau naturelles est lié à l'inexistence ou la faible couverture des besoins en eau potable. Ces comportements des populations sont dus aux représentations sociales faites sur l'hygiène.

5.1.5. Déterminants liés à la qualité de l'eau

La qualité de l'eau constitue un paramètre important qui touche à tous les aspects du bien-être de l'homme principalement la santé de l'homme. Une bonne qualité de l'eau est indispensable pour garantir un environnement sain et la bonne santé des êtres humains. Le difficile accès à l'eau de boisson conduit à un risque élevé d'infection d'origine hydrique. Les infections liées à l'eau et à l'assainissement ont une forte prévalence, causant la maladie ou même la mort pour de nombreuses personnes. Ainsi, l'amélioration des conditions d'hygiène et d'assainissement est essentielle si l'on veut limiter la transmission des maladies liées à l'eau. La mauvaise gestion des déchets solides et liquides est considérée comme la source principale de pollution des eaux dans la commune. Nous avons également le changement climatique qui entraîne une dégradation de la qualité de l'eau et qui a des conséquences directes sur la santé humaine. Dans ces conditions, la mise en service d'un ouvrage d'eau potable est subordonnée à l'analyse de la qualité de l'eau. Certains ouvrages réalisés dans la commune n'ont pas été mis en service notamment les forages pour cause la mauvaise qualité de l'eau. L'aménagement des infrastructures hydrauliques tient compte également des critères liés à la qualité de l'eau de certaines sources d'approvisionnement.

5.1.6. Déterminants liés au niveau d'instruction des populations

L'éducation ou la sensibilisation des populations à la consommation d'eau potable, à l'hygiène et à l'assainissement entraîne chez ces dernières l'intention de changer de comportement. Le passage de l'intention à l'acte est réel lorsque les gens disposent des installations d'eau potable à une distance raisonnable et des équipements d'assainissement appropriés. Parmi les différentes catégories d'acteurs enquêtés, les réactions diffèrent selon le niveau d'instruction des enquêtés. Ainsi, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement reste une priorité pour les chefs ménages ayant le niveau secondaire ou universitaire. Ces derniers représentent 27,72 % des populations enquêtées. Plus le niveau d'instruction est bas, plus les ménages ignorent l'importance liée à la consommation d'eau potable et à l'amélioration des conditions d'hygiène et d'assainissement. Ainsi, les populations enquêtées ayant le niveau primaire (24,75 %), alphabétisé (20,80 %) et non alphabétisé (26,73 %) ont une certaines négligences vis-à-vis de la consommation d'eau potable. La situation est criarde chez les populations non instruites et non alphabétisées. Le niveau d'instruction joue un rôle très important dans l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages.



5.1.7. Déterminants institutionnels et politiques

Les ménages enquêtés dans leur déclaration ont souvent caché certaines causes importantes. Il s'agit des déterminants institutionnels et politiques régissant la mise en place des infrastructures hydrauliques. Ces ménages ont constaté que la réalisation des infrastructures hydrauliques se limite plus au centre urbain de la commune de Parakou notamment l'eau courante de la SONEB. L'adduction d'eau villageoise est réalisée dans les grosses agglomérations, tandis que les forages sont réalisés dans les autres localités. La forte politisation de l'administration amène souvent les autorités à détourner les destinations de certaines infrastructures hydrauliques. Ce comportement des autorités remet en cause les plannings retenus pour la répartition équitable des points d'eau potable.

5.1.8. Accès aux services d'assainissement à Parakou

L'hygiène et l'assainissement sont fonction de la gestion des déchets à l'intérieur des habitations et sur les lieux publics. Ils sont également fonction des dysfonctionnements institutionnels dans le secteur. Il ressort des enquêtes de terrain que l'assainissement ne bénéficie généralement pas de la même attention que l'adduction d'eau. Cette attitude s'explique en partie par les contraintes financières des ménages, de la commune et de l'Etat et, en partie, par le fait que l'on ne prend pas conscience de l'importance de ce sous-secteur. La construction des infrastructures d'assainissement domestiques (les latrines et les puisards) nécessite des moyens financiers. Mais le faible pouvoir économique de la majorité des populations pousse ces dernières à une négligence des fonctions réelles des puisards et des fosses septiques créant ainsi des milieux favorables au développement des pathogènes. Aussi, la réalisation des différents ouvrages d'assainissement dans la ville (les stations d'épuration des eaux usées, les collecteurs d'eau pluviale et les latrines publiques) nécessite également de gros moyens financiers. Le manque et l'insuffisance de ces infrastructures provoque des problèmes immédiats d'hygiène et de qualité de l'eau, ce qui cause des maladies et constitue, dans bon nombre de cas, une grave menace pour l'environnement. Les ouvrages d'assainissements notamment les caniveaux, les latrines publiques et les stations de traitement des eaux usées notamment du marché Arzèkè sont installés dans le centre urbain. Les quartiers périphériques manquent cruellement d'ouvrages d'assainissement.

La non réfection de certaines voies pour accéder aux habitations dans le milieu urbain et la périphérie constitue une contrainte majeure à la mise en place d'un système d'assainissement adéquat. Plus 67,33 % des enquêtés n'ont pas de voie pour accéder aux habitations. Les voies sont dégradées et bien érodées par la pluie en saison humide. Cet état des voies de la ville motive l'utilisation des ordures par les populations pour remblayer les voies dégradées par endroit. L'insuffisance des systèmes de canalisation des eaux pluviales et de gestion des eaux usées contribue également à l'insalubrité de la ville. L'insalubrité, l'un des facteurs favorable au développement des pathogènes, progresse avec la mauvaise gestion des déchets ménagers et des eaux usées, ce qui expose les habitants aux diverses maladies. Bien que la ville soit subdivisée en plusieurs zones pour faciliter l'assainissement des différents quartiers, elle souffre d'un manque de véritable politique de gestion des déchets solides ménagers. Les modes d'élimination de ces déchets varient selon que les populations sont au centre ou à la



périphérie de la ville. La gestion actuelle de ces déchets pose un réel problème de santé publique et d'environnement. Dans la commune de Parakou, on assiste à une élimination anarchique des ordures, sans grands soucis d'hygiène. Les décharges sont installées sans aucun respect des mesures de protection des vies humaines notamment une distance minimale raisonnable entre les habitations et la décharge. Dans les zones périphériques il n'existe aucun système de pré-collecte des ordures. Elles sont simplement jetées dans la nature. De plus, 25,74 % des enquêtés n'ont pas l'énergie électrique à la maison. Ils utilisent la torche, le panneau solaire et les groupes électrogènes. Pour ces derniers, sans une voie de bonne qualité, sans l'énergie propre et à plein temps et sans l'accès facile à l'eau potable, l'assainissement ne peut être effectif dans la commune.

Au plan institutionnel, la mairie de Parakou en collaboration avec les ONGs s'occupent respectivement des opérations de la collecte et la pré-collecte des déchets. Les efforts d'assainissement sont appuyés par la mise en place par le Ministère de l'Environnement d'une police environnementale et par le Ministère de la Santé d'une police sanitaire. La ville dispose également d'une étude de faisabilité sur l'élaboration d'un plan directeur d'assainissement. Le problème prioritaire en matière d'assainissement dans la ville de Parakou est la mauvaise organisation de la gestion des ordures et des eaux usées. Les questions d'hygiène et d'assainissement seraient pratiquement reléguées au second plan face aux priorités de développement de la ville surtout le manque d'organisation des activités de pré-collecte d'ordures ménagères, l'insuffisance et l'irrégularité de l'appui financier et matériel aux organisations locales.

Conclusion partielle

L'étude des déterminants de l'accès à l'eau potable dans la commune de Parakou, a permis d'identifier sept principaux déterminants. Il s'agit des déterminants physiques, géographiques, économiques et financiers, sociologiques, institutionnels et politiques et des déterminants liés à la qualité de l'eau et au niveau d'instruction des populations. Il est indispensable qu'une étude géotechnique soit faite pour identifier les poches d'eau pour une exploitation à grande échelle. La restructuration de l'espace basée sur une politique d'habitat groupé favorisera la rentabilité des ouvrages hydrauliques. Pour ce faire, il importe de mener une large sensibilisation à l'endroit des populations sur les différentes dispositions dans le secteur de l'eau. Quant à l'hygiène et à l'assainissement, ils sont liés à l'organisation de l'espace communal, au pouvoir économique et au bon fonctionnement institutionnel.



Chapitre 6 : Politiques et mesures d'adaptation

Introduction

On affirme en général que l'accès à l'eau potable et à l'assainissement est un droit fondamental de l'homme et qu'il incombe à l'Etat de veiller à ce que tous les citoyens aient accès à l'eau potable et aux services d'assainissement de base. De vastes proportions de populations urbaines et péri-urbaines n'ont pas accès à l'eau potable et aux services d'assainissement dans la ville de Parakou. L'inégalité d'accès à l'eau et à l'assainissement entre les zones urbaines et péri-urbaines va grandissant. Dans ces conditions, les populations développent une diversité de stratégies pour s'adapter à la situation. Ce chapitre présente les mesures d'adaptation des populations et les différentes politiques communales et Etatiques pour faciliter l'accès à l'eau aux populations.

6.1. Mesures d'adaptation des populations

Les différents indices perceptibles de changement environnemental et l'incertitude qui marque encore les projections de l'évolution des paramètres climatiques notamment des précipitations imposent de prendre des précautions dans la gestion des ressources en eau pour faciliter l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des populations. Ainsi, une attention particulière mérite d'être portée sur les mesures d'adaptation des populations dans le cadre de leur accès à l'eau et à l'assainissement à cette ère des changements climatiques. Ces mesures sont liées globalement à la souscription de ménages aux services publics d'eau, à l'achat d'eau potable, au traitement de l'eau, à la conservation de l'eau et à l'utilisation alternative de l'eau de pluie.

6.1.1. Souscription de ménages aux services publics d'approvisionnement en eau

Tous les ménages ne voulant plus rencontrer de difficulté pour s'approvisionner en eau potable et disposant des moyens financiers se rapprochent de la SONEB pour s'abonner à leur service. Cette mesure prise par les ménages du centre urbain de Parakou consiste à obtenir un branchement d'eau chez soi auprès de la SONEB. La politique visant à caser les prix liés aux abonnements mise en œuvre ces dernières années par la Société Nationale des Eaux du Bénin, a permis à une grande partie des ménages urbains de s'abonner aux services de la SONEB.

6.1.2. Achat de l'eau potable

Le besoin en eau potable se fait sentir quelque soit le niveau de desserte des quartiers enquêtés dans la commune de Parakou. Dans ces conditions, les populations urbaines ne disposant pas d'un branchement d'eau de la SONEB à la maison achètent de l'eau potable à la pompe, auprès des abonnées de la SONEB et aux postes autonomes d'eau. Les populations des zones périphériques font recours à la pompe.



6.1.3. Traitement de l'eau

Certaines populations ne pouvant pas se rendre à des points d'eau éloignés préfèrent traiter et utiliser les eaux des puits traditionnels, des cours et rivières les plus proches afin d'éviter les pertes de temps et les longues distances à parcourir. Ainsi, ils adoptent un système de potabilisation des eaux de sources douteuses. Au nombre des produits utilisés par les populations pour traiter l'eau nous avons Aquatabs et l'eau de javel. L'Aquatabs constitue le produit de traitement des eaux le plus utilisé par les populations de Parakou. Les différents produits de traitement des eaux, sont moins chers et peuvent se procurer facilement sur les marchés. D'autres utilisent des filtres de potabilisation d'eau qui peuvent s'obtenir sur le marché.

6.1.4. Conservation de l'eau

Pour les ménages enquêtés, il faudrait une rationalisation des ressources en eau potable pour leur durabilité. Ainsi, la pérennité des ressources en eau potable dépendra des modes d'approvisionnement en eau et des modes d'assainissement utilisés dans le but de minimiser la pollution de ces ressources. Dans la commune de Parakou, pour résoudre les difficultés de l'accès à l'eau potable, les ménages enquêtés développent une technique de conservation des eaux. Parmi les techniques de conservation d'eau à Parakou se trouve la jarre, le seau, le tonneau, la bassine, le bidon et la marmite. Ce sont des techniques qui permettent de conserver une capacité limitée d'eau potable. Seulement les barils en plastique de grande capacité et les tonneaux favorisent la conservation d'une quantité importante d'eau. Or dans le sud-Bénin la citerne est le mode de conservation le plus développé, car elle permet de conserver une grande quantité d'eau pour la période de pénurie d'eau (Odoulami, 2009). Les conditions physiques ne permettent pas la réalisation des citernes dans le nord-Bénin. Cette technique de conservation des eaux permet aux populations des quartiers mal desservis de disposer de l'eau sans trop de peine. Pour ces dernières, il suffirait d'entretenir périodiquement le matériel de conservation et de traiter l'eau avant sa consommation. Ces différents outils de conservation des eaux ne permettent toujours pas la disponibilité permanente des ressources en eau potable dans les ménages.

6.1.5. Utilisation alternative de l'eau de pluie

L'utilisation alternative d'eau pluviale permet aux ménages de réduire les dépenses d'achat de l'eau. Pour les enquêtés, la grande partie des usages d'eau (plus 2/3) ne nécessite pas l'eau potable, seulement l'eau de boisson doit être potable. Ainsi, la récupération et l'utilisation des eaux pluviales permettent de réduire la consommation de l'eau potable et d'en éviter le gaspillage. La mobilisation des eaux pluviales est une pratique très ancienne mais encore d'actualité dans les ménages péri-urbains. Cette technique semble être, de plus en plus, délaissée surtout dans les agglomérations urbaines du fait de l'extension des réseaux d'adduction d'eau courante notamment de la SONEB. La demande exponentielle en eau et l'insuffisance des ouvrages hydrauliques justifie la nécessaire récupération et l'usage des eaux pluviales dans les ménages péri-urbains.



6.2. Politiques Etatiques

Pour faciliter l'accès à l'eau potable à l'assainissement, l'Etat central adopte une politique de densification et d'extension des réseaux d'alimentation en eau potable. Ainsi, plusieurs localités du Bénin ont été identifiées pour bénéficier de la mise en œuvre du projet de la densification et de l'extension des réseaux de la SONEB dont Parakou (photo 6.1). Ce projet de renforcement des capacités de production en eau potable initié par le gouvernement est en cours de réalisation dans la commune de Parakou. Il vise l'extension des réseaux de la SONEB dans les quartiers non desservis dans la ville à travers la construction de nouveau château d'eau et le renforcement des unités de traitement des eaux depuis l'Okpara jusqu'à la base de Banikanni.



Photo 6.1 : Construction de nouveau château d'eau à Gannon dans la commune de Parakou pour desservir la population en eau potable

Prise de vue : Djohy G.L., 2018

Selon le rapport sur la politique nationale de l'eau (2008), les ressources en eau du Bénin sont encore peu valorisées et par conséquent, ne contribuent au développement socio-économique du pays que dans une proportion très faible au regard des potentialités existantes. Aussi, les prélèvements totaux moyens annuels d'eau sur les ressources en eaux souterraines sont actuellement estimés à moins de 2 % et sur les eaux superficielles à moins de 0,1 %. Or l'approvisionnement en eau potable des populations constitue des composantes très capitales pour le bien-être physique et mental des populations. Dans ces conditions, le programme d'action du gouvernement (PAG) 2016-2021 a prévu dans le pilier 3 « amélioration des conditions de vie des populations » et l'axe stratégique 6 « renforcement des services sociaux



de base et protection sociale ». Il s'agit globalement d'une mise en place dans toutes les localités d'infrastructures et équipements pour la santé, l'accès à l'eau et à l'électricité, ainsi que le recrutement de médecins pour favoriser l'accès aux soins. A ce jour, presque 50 % de la population totale du Bénin n'a pas accès à l'eau potable. Face à cette situation, et en vertu du droit à l'eau potable de tous les citoyens où qu'ils se trouvent, le Gouvernement du Bénin ambitionne d'assurer l'accès à l'eau potable à toute la population à l'horizon 2021. La réalisation de cette ambition confirmera les efforts de l'Etat dans la réalisation de l'Objectif de Développement Durable (ODD) n°6 consacré à l'accès de tous à l'eau, à l'assainissement et à la gestion durable des ressources en eau. Cette ambition d'accès universel à l'eau potable se concrétisera par la mise en œuvre des réformes et projets de développement des capacités de production et de distribution d'eau en milieu urbain, péri-urbain et rural au profit de 5,8 millions de personnes.

6.3. Politiques Communales

Dans la commune de Parakou, l'accès de la population à l'eau potable est assuré par la société nationale des eaux du Bénin (SONEB) et le service départemental de l'hydraulique (SDH). Les quartiers périphériques de la ville ont difficilement accès à l'eau courante, le réseau de distribution n'étant pas encore suffisamment étendu. Dans ces quartiers, les populations s'abreuvent à l'eau de puits. Les objectifs de développement de la commune dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement sont orientés ces dernières années vers la réalisation des ouvrages hydrauliques notamment des forages et des ouvrages d'assainissement. Ainsi, la commune procède à la réalisation de forages dans les quartiers périphériques non couverts par la SONEB et à la sensibilisation des populations des quartiers périphériques sur la consommation de l'eau potable. Le partenariat Parakou-Orléans permet non seulement à la commune de Parakou de bénéficier des ouvrages d'assainissement de base mais également des équipements pouvant permettre aux structures de pré-collecte des déchets de faire convenablement leur activité.

6.4. Suggestions

Face aux problèmes que rencontrent les habitants de la commune de Parakou, il est important de proposer des solutions adéquates au gouvernement, aux autorités locales et aux populations pour soulager voire améliorer les conditions de vie des ménages urbains et péri-urbains de Parakou.

6.4.1. Etat central

Pour pallier au problème d'insuffisance d'eau potable dans la commune de Parakou, l'Etat central dans ses actions doit privilégier les zones périphériques pauvres en infrastructures hydrauliques par la construction des ouvrages d'approvisionnement en eau potable tout en faisant une répartition équitable de ces derniers et réhabiliter les forages. Dans le contexte de la décentralisation marqué par un transfert des compétences aux communes dans le secteur de l'alimentation en eau potable, l'Etat central, à travers le ministère en charge de l'eau doit soutenir les services déconcentrés sous sa direction par des moyens humains, matériels et financiers adéquats. Ainsi, le ministère en charge de l'eau, en liaison avec toutes les autres



structures compétentes doit désormais se concentrer sur les principales missions régaliennes de l'Etat. Au nombre de ces missions dans le secteur de l'eau nous avons la conception et l'élaboration d'une politique nationale fiable et réalisable dans le secteur de l'eau, ainsi que les stratégies nationales de sa mise en œuvre afin d'éviter les réalisations hasardeuses d'ouvrages hydrauliques, l'élaboration des normes irrépréhensibles et des réglementations applicables devant régir les activités du secteur de l'eau potable. L'Etat doit surtout veiller au respect de la politique et de la stratégie nationale ainsi qu'à l'application des normes et des réglementations en vigueur, assurer la coordination au plan national les activités de l'alimentation en eau potable notamment les actions relevant des diverses utilisations faites de l'eau à travers une animation de la gestion intégrée des ressources en eau, assurer la fiabilité et la disponibilité des informations techniques sur les ressources en eau et les ouvrages hydrauliques, assurer aux services déconcentrés de l'eau, les moyens de leurs missions d'assistance-conseil aux communes et de contrôle du respect par tous les acteurs de l'alimentation en eau potable, de la politique, de la stratégie nationale, des normes et des réglementations en vigueur, veiller à l'exécution effective des plans de travail annuels des services déconcentrés de l'eau et leur apporter les appuis requis dans ce cadre et assurer la régulation du secteur par sa surveillance et son examen en vue d'y prévenir tout dysfonctionnement.

6.4.2. Autorités locales

Les autorités locales doivent veiller au bon fonctionnement des ouvrages notamment des forages en formant des agents réparateurs et en les mettant à la disposition de tous les arrondissements de la ville. Dans le contexte de la décentralisation, la commune est désormais le maître d'ouvrage dans le secteur de l'alimentation en eau potable sur son territoire. A ce titre, elle doit veiller à la réalisation des ouvrages hydrauliques pour le bonheur des populations, à la densification et à l'extension des réseaux de fourniture et de distribution de l'eau potable, à la préservation des conditions d'hygiène et de salubrité autour des points d'eau, à la répartition équitable des points d'eau potable dans la commune en tenant grand compte non seulement du poids démographique des localités mais aussi des contraintes hydrogéologiques. La commune doit encourager la collaboration entre le secteur public et privé, mettre en place un comité de suivi en amont et en aval pour toutes les réalisations, encourager la politique du genre en impliquant les femmes dans la gestion des ouvrages, adopter un système de tarification unique pour tous les arrondissements de la commune.

6.4.3. Populations

Consciente de sa situation, les populations bénéficiaires doivent renforcer la sensibilisation en leur propre sein avec l'aide des autorités locales sur les avantages et le bien-fondé de l'utilisation, de l'entretien des ouvrages d'eau potable et participer au paiement de la contrepartie. Ainsi, les populations desservies en points d'eau doivent payer régulièrement le service de l'eau potable aux conditions fixées par la commune (maître d'ouvrage) ou les structures de gestion de l'eau afin d'encourager l'extension des réseaux d'eau potable vers les zones non desservies. Elles doivent observer les conditions fixées pour assurer la qualité du service public de l'eau potable, notamment, les mesures d'hygiène et de salubrité autour des



ouvrages d'eau potable. Elles doivent assurer la surveillance des ouvrages d'eau contre tout acte de destruction ou de sabotage préjudiciable à la continuité du service public d'eau potable et surtout exprimer leurs besoins en points d'eau et en termes d'amélioration des prestations.

Conclusion partielle

Les populations de la commune de Parakou développent diverses stratégies pour s'adapter aux difficultés d'accès à l'eau potable et à l'assainissement. Au nombre de ces stratégies nous avons l'abonnement aux services de la SONEB, l'achat d'eau potable, le traitement et la conservation des eaux. Malgré ces différentes stratégies mises en œuvre par les populations ainsi les diverses politiques d'accès à l'eau potable mises en œuvre par les autorités à divers niveaux, les populations éprouvent toujours des difficultés dans leur accès à l'eau potable à l'assainissement. Il urge donc de revoir et de réorienter les politiques d'accès à l'eau et à l'assainissement mises en œuvre dans la commune jusque-là.



Conclusion générale

La présente étude basée sur l'analyse des déterminants de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des ménages urbains et péri-urbains dans un contexte de changement climatique a montré que les conditions d'accès des populations à une source d'eau potable ne sont pas les plus aisées et les plus adéquates. L'effectivité de l'approvisionnement en eau potable des populations est déterminée non seulement par les conditions physiques, géographiques, économiques, financières et sociologiques mais également institutionnelles et politiques. En effet, l'analyse des différents déterminants de l'accès à l'eau et à l'assainissement a permis de faire ressortir certaines réalités telles que l'influence des conditions hydrogéologiques et climatiques, l'occupation disparate de l'espace communal et la taille de la population, la distance des sources d'approvisionnement par rapport aux habitations, les charges économiques et les réalités institutionnelles et politiques.

Les ressources en eau disponibles dans la commune sont exposées constamment à de forts prélèvements liés à la croissance démographique. Face à cette pression démographique, les ressources en eau potable utilisées par les populations deviennent insuffisantes. Cette insuffisance est aggravée par la diminution et la mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations et la pollution des eaux due aux déchets (eaux usées et ordures). Les éléments issus de la décomposition des ordures contribuent à la pollution de la nappe et rendent les eaux impropres à la consommation. La qualité des ressources en eau est donc compromise et réduit la possibilité de l'approvisionnement en eau potable. L'accès à l'eau potable des ménages devient ainsi difficile. La pollution des sources d'approvisionnement en eau et la contamination des sols par les déchets ménagers, industriels et agricoles ainsi que la prolifération des vecteurs de maladies rendent plus complexe la problématique de l'hygiène et de l'assainissement.

La faiblesse des revenus des ménages de Parakou amène ces derniers à utiliser plusieurs sources d'eau notamment les eaux de pluie, les puits, la SONEB, les forages, les postes autonomes d'eau et les AEV. Ces sources sont utilisées pour la plupart du temps pour des besoins domestiques. L'eau potable de la SONEB est utilisée par les ménages du centre urbain de Parakou. Elle est achetée par la plupart des ménages non abonnés chez les abonnés revendeurs et sert principalement dans la cuisson des aliments et la boisson. L'utilisation des eaux polluées dans beaucoup de ménages de Parakou est à l'origine des diverses maladies hydriques telles que le choléra, les diarrhées, la fièvre typhoïde et les paratyphoïdes et les affections gastro-intestinales. Dans ces conditions, les populations de la ville ont développé diverses stratégies pour s'adapter à la situation. Certaines populations ont profité de la promotion liée au prix d'abonnement à la SONEB pour s'abonner à leur service, d'autres achètent l'eau potable à la pompe et aux postes autonomes d'eau, d'autres procèdent aux traitements et à la conservation des eaux. Malgré les différentes mesures d'adaptation prises par les populations, elles éprouvent toujours des difficultés dans leur accès à l'eau potable et à l'assainissement. Il est donc très capital que l'Etat central et les autorités locales revoient leur politique dans le domaine de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement et affectent les ressources nécessaires à la réalisation des infrastructures hydrauliques.



Références bibliographiques

- Abdoulaye, R. (2006). *Gestion des eaux pluviales en milieu urbain pour un développement durable : Cas de la ville de Parakou*. Mémoire de DEA en géographie, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 65 p.
- Aboudou, R.Y.M.A., Joecker, C., Nica, U. (2003). *La gestion des espaces agricoles à la périphérie des centres urbains ouest-africains : Cas de Parakou au Bénin*. Rapport des pré-enquêtes du programme ECOCITE, Institut für Ethnologie und Afrikastudien, 44 p.
- Afouda, A., Boukari M. (2001). L'eau : disponibilité et usages dans le monde et au Bénin. Premier forum national de l'eau, Cotonou, Bénin, 7 p.
- Akognongbe, A., Vissin, E., Sintondji, L., Houssou, C. (2012). Variabilité climatique et risque hydrodynamique au Bénin : cas du phénomène d'érosion dans la ville de Parakou. *Revue scientifique*, Université d'Abomey-Calavi, vol 2. N° 4. Cotonou, Bénin, 16-30.
- Alihonou, N. (2016). *Analyse diagnostique de la production d'eau dans la ville de Parakou : Impact des pertes de charge des débitmètres*. Rapport de stage de fin de formation, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin, 90 p.
- Aubry, P., Gaüzère, B.A. (2012). *Les maladies liées à l'eau*. Médecine tropicale, 7 p.
- Baechler, L. (2017). *L'accès à l'eau. Enjeu majeur du développement durable*. Planète enjeu, 27 p.
- Baron, C., Bonnassieux A. (2011). Les enjeux de l'accès à l'eau en Afrique de l'Ouest : diversité des modes de gouvernance et conflits d'usages. *Mondes en développement*, n°156, 17-32.
- Boko, M. (1988). *Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse de Doctorat ès d'Etat, Université de Bourgogne, Dijon, 601 p.
- Briand, A., Nauges, C., Travers, M. (2009). Les déterminants du choix d'approvisionnement en eau des ménages de Dakar. *Revue d'économie du développement*, Vol, 17, 83-108.
- Camara, G.M. (2016). *Les ODD : contenu et indicateurs*. Programme des Nations Unies pour le Développement, Sommet pour le bilan social au Bénin, « connecter aujourd'hui, créer demain », 30 p.
- CAWMA (2007). *Water for food, water for life*. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. International Water Management Institute, 40 p.
- CCNUCC (1992). *Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. FCCC/INFORMAL, 84, 25 p.
- Chatagnon, A. (2012). *L'accès à l'eau, à l'hygiène et à l'assainissement*. Solidarités International, 4 p.
- Chocat, B. (2015). *L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?*. "Méli Mélo – Démêlons les fils de l'eau", 14 p.



- Coalition-Eau (2014). *Eau et changement climatique*. Le mouvement des ONG françaises engagées pour l'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous. Note de recherche, 60 p.
- Coulibaly, A. (2009). *Approvisionnement, consommation de l'eau potable et assainissement en commune I du District de Bamako : le cas de Bankoni et de Djélibougou*. Thèse de doctorat, Université de Bamako, Mali, 80 p.
- Dagnon, O., Gnélé, J. E. (2008). *Maquette spatiale de Parakou et de son hinterland*. Etude Ecoloc, Appui suisse à la relance de l'économie rurale (ASREL), Rapport final, Parakou, Bénin, 46 p.
- DAT (2000). *Programme d'Action National de Lutte contre la Désertification*. Direction de l'aménagement du territoire, 77 p.
- Diallo, C. (2007). *Analyse des statistiques des maladies d'origines hydriques au mali de 1995 à 2005*. Thèse de pharmacie, Université de Bamako, 70 p.
- Dinne, K. (2010). *Problématiques, enjeux et utilisation rationnelle de l'eau*. Belgium Building Research Institute, BBRI-CSTC-WTCB, 43 p.
- Djohy, M.S. (2012). *Décentralisation et environnement au Bénin: une analyse séquentielle de la politique des déchets solides ménagers (DSM) dans la municipalité de Parakou*. Mémoire de maîtrise, Université de Parakou, Bénin, 77 p.
- Dubroeuq, D. (1977). *Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200.000. Feuille de Parakou*. Notice explicative NO66 (5), Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), 37 p.
- El Ouali, L.A., Merzouki, M., El hillali, O., Maniar, S., Ibsouda, K.S. (2011). Pollution des eaux de surface de la ville de Fès au Maroc : typologie, origine et conséquences. *Larhyss Journal*, n° 09, 55-72.
- Feachem, R., Bradley, D., Garelick, H., Mara, D.D. (1980). Health aspects of excreta and sullage management. *Appropriate Technology for Water Supply and sanitation Series*, World Bank, Washington D.C.
- Féret, A. (2016). *La qualité de l'eau des puits individuels au Québec: comment améliorer les pratiques d'analyses?*. Mémoire de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, 75 p.
- Franceys, R., Pickford, J., Reed, R. (1995). *Guide de l'assainissement individuel*. Organisation mondiale de la Santé, 102 p.
- Franek, A., Koncagul, E., Connor, R., Hunziker, D. (2015). *L'eau dans un monde durable : faits et chiffres*. Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, UN-Water, 11 p.
- GoodPlanet (2012). *L'eau, une ressource vitale*. GoodPlanet Belgium, Organisation active dans les domaines de l'environnement, du développement durable, de l'éducation et de la participation citoyenne, 87 p.



- Guesnier, B. (2010). L'eau et le développement durable : un couple en rupture sans gouvernance sociétale et coopération décentralisée. *Développement durable et territoires*, 1-17.
- Hounmenou, B.G. (2006). Gouvernance de l'eau potable et dynamiques locales en zone rurale au Bénin. *Développement durable et territoires*, 1-19.
- Janny, T. (2004). *Epidémies de choléra en Afrique: Analyse d'une étiologie multifactorielle. Mémoire de fin de formation*. Ecole Nationale de la Santé Publique, Rennes, 61 p.
- Kora, O. (2006). *Monographie de la Commune de Parakou*. Afrique Conseil, République du Bénin, Cotonou, Bénin, 44 p.
- Kouakou, J.G.S., Oga, S., Claon, S., Bama, M., Koua, D.M., Houénou, Y., Kouadio, L.K. (2012). Conditions d'accès et de stockage de l'eau : enquête dans les ménages en zone périurbaine à Abidjan en 2010. *Santé Publique*, Vol. 24, 133-142.
- Kpizingui, E. (2013). *Guide d'éducation sanitaire appliquée à l'eau l'hygiène et l'assainissement*. Rapport du projet, 27 p.
- Kwekam, M., Tairou, M.S., Chala, D., Wenmenga, U., Fleury, J., Affaton, P., Moriba, D.A. (2016). Pétrographie et Géochimie du Massif Granitique de Parakou (NE – Bénin). *European Journal of Scientific Research*, Vol. 140 No 4, 377-393.
- Lagnika, M., Ibikounlé, M., Mazou, F., Sakiti, N., Boutin, C. (2014). Diversité faunistique et qualité physico-chimique de l'eau des puits à Parakou (Bénin, Afrique de l'Ouest). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 150, 59-72.
- Lapalme, M., Grenier, J.F. (2013). *Usine de traitement de l'eau potable*. Rapport annuel des opérations de 2012, ville de Sept-Îles, 12 p.
- Likilo Yowa, W. (2014). *Problématique de l'eau de boisson et assainissement dans le milieu périurbain de la ville de Kisangani. Cas des villages Maleke et Sudi*. Travaux de recherche, Université de Kisangani, 45 p.
- Livre Bleu Bénin (2009). *L'eau, l'assainissement, la vie et le développement humain durable*. Partenariat National de l'Eau du Bénin (PNE-Bénin), Cotonou, Bénin, 103 p.
- Mairie de Parakou (2015). *Plan directeur d'assainissement des eaux usées et excréta de la commune de Parakou*. PPEA II, Mairie de Parakou, Parakou, 258 p.
- Makoutode, M., Assani, A.K., Ouendo, E-M., Agueh, V. D., Diallo P. (1999). Qualité et mode de gestion de l'eau de puits en milieu rural au Bénin : cas de la sous-préfecture de Grand-Popo. *Médecine d'Afrique Noire*, 46 (11), 529-534.
- MDAEP (2013). *Accès à l'eau potable et à l'assainissement de base*. Cadre d'accélération des OMD, Ministère du Développement, de l'Analyse Économique et de la Prospective, République du Bénin, 126 p.
- MEHU (2003). *Stratégie Nationale de mise en œuvre au Bénin de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme, 80 p.



- Meredith, P. (2017). *Renforcer la résilience face à la rareté de l'eau en Afrique subsaharienne : Le rôle de la planification familiale*. Note de politique générale, 5 p.
- Montginoul, M. (2002). *La consommation d'eau des ménages en France : Etat des lieux*. Cemagref et Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, 41 p.
- Nasekwa, M., Kiza, F. (2008). Plaidoyer pour l'assainissement et l'hygiène : 7. In « *Pas un Pas 73* », Assainissement, Tearfund, 15 p.
- Nzuzi, F.L., Mubuyi, C.T. (2004). *Pauvreté urbaine à Kinshasa*. Éditions Cordaid, La Haye, 166 p.
- Odoulami, L. (2009). *La problématique de l'eau potable et la santé humaine dans la ville de Cotonou (République du Bénin)*. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 230 p.
- Odoulami, L., Gbesso, F., Hounguevou, S. (2013). Qualité de l'eau de consommation et maladies hydriques dans la commune de Ze (Benin). *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n° 2, 105-113.
- OMS (2000). *Rapport sur l'évaluation de la situation mondiale de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement*. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 80 p.
- ORE (2016). *Qu'est ce qu'une eau potable ?*. Observatoire Régional de l'Environnement, 7 p.
- Ousseini (2010). *L'accès à l'eau potable dans les quartiers périphériques de la ville de Ouagadougou : cas des secteurs 23 et 24*. Mémoire de fin d'études Master environnement, 2IE, 55 p.
- PANA (2008). *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques : Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA-Bénin)*, MEPN, Cotonou, Bénin, 81p.
- Poda, J.N. (2007). *Les maladies liées à l'eau dans le bassin de la volta : état des lieux et perspectives*. Volta Basin Focal Project Report No 4. IRD, Montpellier, France, and CPWF, Colombo, Sri Lanka, 87 p.
- pS-Eau (2015). *Services d'eau et d'assainissement face au changement climatique*. Programme Solidarité-Eau, 24 p.
- Raven, P.H., Berg, L.R., Hassenzahl, D.M. (2009). *Environnement*. Edition De Boeck Université, 673 p.
- RB (1999). *Vision nationale de l'eau en l'an 2025*. Rapport de synthèse, République du Bénin, 29 p.
- RDC (2013). *Analyse des marchés de l'eau et du traitement de l'eau à Uvira. Rapport final d'EMMA (Analyse et cartographie des marchés en état d'urgence)*, 77 p.
- Totin, V.S.H. (2010). *Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : stratégies de gestion durable*. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 283 p.



Un-Water (2015). *L'assainissement favorise un environnement propre*. Fiche d'information 5, 2 p.

UNESCO-WWAP (2012). *Gérer l'eau dans des conditions d'incertitude et de risque*. Rapport mondial des Nations unies sur la mise en valeur des ressources en eau. Programme mondial des Nations unies pour l'évaluation des ressources en eau, 16 p.

Vissin, W.E. (2007). *Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 310 p.

Zérah, M.H. (1999). *L'accès à l'eau dans les villes indiennes*. Éditions Economica, coll. Villes, dirigée par Denise Pumain, 168 p.

Zinsou, J.E.D. (2004). *Contribution à l'assainissement de la ville de ouidah: cas de la gestion des déchets solides ménagers (DSM)*. Mémoire de fin de formation, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin, 83 p.

Zoungrana, T.P. (2007). Problématique de l'accès à l'eau potable sur les rives du lac Bagré, Burkina Faso. *Rev. Sc. Env. Univ. (Togo)*, n° 003, 25-47.