



Programme
Alimentation en eau potable dans les
quartiers périurbains et les petits centres



Action de recherche n°8

**Gestion de l'eau et protection de la
ressource
CAMEROUN**

■ RAPPORT FINAL

Travail réalisé par :

Ecole Nationale Supérieure

Polytechnique de Yaoundé

Emile Tanawa
Henri Bosko Djeuda Tchapnga

février 1998

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'un programme intitulé " Eau potable et assainissement dans les quartiers périurbains et petits centres en Afrique ", financé par la Coopération française et animé par le Programme Solidarité Eau. Les dix opérations de recherche et de six actions pilotes conduites dans le cadre de ce programme ont permis de mobiliser des chercheurs, des gestionnaires, des administrations, des ONG, des collectivités locales, des bureaux d'études, d'Afrique comme de France.

Les divers travaux ont approfondi les connaissances sur les aspects fondamentaux de la gestion de l'eau dans les périphéries urbaines et les petits centres sur les thèmes suivants :

Thème 1 : Analyse des paramètres économiques de la distribution d'eau

Thème 2 : Modes de gestion partagée pour le service en eau potable et participation des habitants

Thème 3 : Impact des conditions d'alimentation en eau potable et d'assainissement sur la santé publique

Thème 4 : Aspects institutionnels et relationnels

Rapport de synthèse coordonné par Emile Tanawa et Henri Bosko Djeuda
Tchapnga

ENSP

Ecole Nationale Supérieure
Polytechnique de Yaoundé
BP 8390
Yaoundé
Cameroun
Tél. : 237 23 12 26 / 23 18 41
Fax : 237 23 18 41

*Cette étude a été financée par le Fonds d'Aide et de Coopération d'Intérêt Général
FAC-IG n°94017700*

*dans le cadre du programme « Eau potable et assainissement dans les quartiers périurbains
et les petits centres », coordonné par le Programme Solidarité Eau*

Programme Solidarité Eau

c/o GRET, 211-213 rue La Fayette, 75010 Paris, France
Tél. : 33 (0) 1 40 05 61 23 - Fax : 33 (0) 1 40 05 61 10
E.mail : pseau@gret.org

AVANT PROPOS

Ce projet de recherche a été conduit au sein du Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau (LESEAU) de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, institution appartenant à l'Université de Yaoundé I, en collaboration avec d'autres équipes de recherche. L'ensemble du travail a été coordonné par :

- **Emile TANAWA** : Enseignant - Chercheur
- **Henri Bosko DJEUDA TCHAPNGA** : Enseignant - Chercheur.

Equipe principale du projet :

- Au CAMEROUN

- **Emile TANAWA**, Enseignant - Chercheur
- **Henri Bosko DJEUDA TCHAPNGA**, Enseignant - Chercheur
- **Emmanuel NGNIKAM**, Chercheur
- **Jean SIAKEU**, Chercheur
- **Moïse TSAYEM DEMAZE**, Chercheur
- **Joseph WETHE**, Chercheur
- **Louis SOH**, Géomaticien
- **Bernadette NGO MASSANA**, chercheure
- **Paul TCHAWA**, Enseignant - Chercheur

- **En FRANCE** : Pr **Moumtaz RAZACK**, Enseignant - Chercheur, Laboratoire d'Hydrogéologie
Université de Poitiers.

Collaboration :

- **Au TCHAD** : **Abdelrhmane BINTOU**, Enseignant - Chercheur, Faculté des Sciences
Exactes de l'Université de N'djamena.
- **Au Cameroun** : AFVP : MM **Philippe AMIRault** et **Thomas ADELIN**.

L'équipe du projet tient à remercier toutes les personnes ressources qui ont aidé lors des investigations sur le terrain. Il s'agit plus particulièrement de :

A Yaoundé :

- Mr **Gérard MICHEL**, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé
- Mr le Sous Directeur de L'eau au Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, pour sa participation aux réunions de travail;
- L'Association « Environnement Recherche Action au Cameroun (ERA-CAMEROUN) » qui a abrité l'équipe du projet pendant toute la durée de la phase de rédaction.

A Bafia:

- Mr le Délégué départemental des Mines, de l'Eau et de l'Energie,
- Mr **Etienne TONFACK**, en service à la délégation des mines de l'eau et de l'énergie;
- Mr le Chef de Centre SNEC,
- le **Revérend frère BROCHARD**, responsable du programme Eau de l'Evêché,

- Mr le Président et le bureau de l'Association des Consommateurs d'Eau des Villages Donenkeng (ACEVID).

A Bafang :

- Mr le Président et le bureau de l'Association Bon Voisinage,
- Mr le Président du CAD de BANDOUMGA Bloc 6,
- Mr le Médecin Chef de l'hôpital Ad Lucem et ses collaborateurs,
- Mr le Secrétaire exécutif du CDCV,
- Mr le Curé de la mission catholique de Pouango et les membres du comité de gestion du réseau d'eau potable;
- Mr le représentant du CERFAP.

A Otélé, :

- Le **Revérend Père URS**, Initiateur du projet « l'eau c'est la vie »,
- Mme **Stadelmann**, Coordonnatrice du Projet;
- Mr **Alima**, Encadreur et formateur des associations de gestion de l'eau.

A Nantes et Paris :

- Mr **Jean DUCHEMIN**, Ingénieur sanitaire, DDASS Loire-Atlantique, pour ses conseils au cours de la deuxième phase de ce projet
- Mr **Christophe Le Jallé** du PSEAU qui a su assurer le relais entre notre équipe et les autres acteurs du Programme,.
- Mr **Philippe GUETTIER**, pour des conseils et toute la documentation qu'il nous a gracieusement fournie.

Dans le cadre de ce projet, quatre mémoires de fin d'études d'ingénieur et de Maîtrise ont été soutenus:

- **MOUYEBE Olivier (1997)** : Applications hydrogéologiques des SIG : CAO des ressources en eau d'une zone de socle cristallin : cas du MBAM et de la LEKIE - CAMEROUN. Mémoire d'Ingénieur de Conception en Génie Civil soutenu en Juin 1997 à l'Ecole Nationale Polytechnique de Yaoundé.
- **FONDJO (1997)** : - Approvisionnements et modes de gestion des eaux dans un petit centre urbain : cas de OTELE - CAMEROUN : Mémoire de DIPES II soutenu en Juillet 1997 à l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé.
- **NGO MASSANA Bernadette (1997)** : Hydrochimie et qualité des eaux souterraines de l'arrondissement de Yaoundé IV. Mémoire de Maîtrise en Sciences de l'Eau; achevé et à soutenir à la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.
- **EBOUTE MBAPPE Claude (1997)** : Gestion de l'eau et protection de la ressource dans un quartier périurbain de Yaoundé. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur de conception de Génie Civil, soutenu en Septembre 1997 à l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé.

SOMMAIRE

	Page
Avant propos	1
Liste des tableaux et figures	5
Liste des abréviations	8
Introduction Générale	9
Chapitre I : La problématique de l'alimentation en eau dans les zones périurbaines et les petits centres au Cameroun.	13
I) Bref aperçu sur une approche culturelle de l'eau par les populations	14
II) La problématique	16
III) La situation générale du secteur de l'eau au Cameroun	25
Chapitre II : Méthodologie	35
I) Approche statistique	36
II) Méthologie de choix des ouvrages objets des investigations physico - chimique, pédologiques et bactériologiques;	38
Chapitre III : L'approvisionnement décentralisé en eau dans les zones périurbaines et les petits centres étudiés au Sud du Cameroun et au Tchad	43
I) L'approvisionnement décentralisé en eau dans les zones périurbaines des grandes villes et les petits centres urbains	47
II) Les particularités de la zone périurbaine de Yaoundé	57
III) Les particularités des petits centres	60
IV L'approvisionnement en eau potable au Cameroun et au Tchad une tentative de comparaison.	62
Chapitre IV : Analyse des processus de montage et des modes de gestion des projets d'alimentation en eau.	69
I) Analyse des processus de montage des projets d'AEP	70
II) Analyse critique des différents modes de gestion étudiés	91

Chapitre V : Les solutions techniques et la qualité des eaux : les relations avec la protection des ressources	97
I) Typologie des ouvrages d'alimentation en eau dans les zones périurbaines et les petits centres urbains.	98
II) Les ressources en eau du socle	112
III) Caractéristiques hydrogéologiques	120
IV) Qualités physico - chimiques et bactériologiques des eaux.	129
V) Les critères de protection à prendre en compte dans le contexte camerounais.	146
Chapitre VI : Des indications à l'attention des décideurs	153
I) En zone périurbaine les unités décentralisées de production d'eau sont elles complémentaires du réseau géré par les concessionnaires ?	154
II) Comment peut - on prendre en compte la protection de la ressource en eau potable dans le contexte de notre étude?	157
III) Quelles précautions faut - il prendre pour éviter les risques de dérapage?	162
IV) Les conditions de répliquabilité des actions réussies.	164
V) Synthèse des principaux résultats de cette recherche	170
Perspectives	174
Bibliographie indicative	175
Annexes	177

LISTE DES FIGURES, PLANCHES ET TABLEAUX.

<u>Figure I.1</u> : Evolution interannuelle des factures d'eau impayées par la mairie à Bafang et Bafia (Bornes fontaines uniquement)	27
<u>Figure I.2</u> : Evolution interannuelle de factures d'eau et les contributions des populations à la consommation d'eau potable	28
<u>figure III.1</u> : Présentation des points d'eau recensés dans la zone périurbaine de Yaoundé IV (recensement exhaustif).	44
<u>Figure III.2</u> : Répartition des 40 points d'eau sur lesquels nous avons fait une enquête approfondie.	45
<u>Figure III.3</u> : Points recensés dans le bassin versant sur lequel nous avons travaillé dans la ville de Bafia	45
<u>Figure III.4</u> : Echantillon retenu pour les enquêtes approfondies à Bafia.	45
<u>Figure III.5</u> : Points d'eau recensés dans la ville de Bafang	46
<u>Figure III.6</u> : Echantillon retenu pour les enquêtes approfondies à Bafang	46
<u>Figure III.7</u> : Les ouvrages réalisés par le projet « l'eau c'est la vie ».	46
<u>Figure III.8.</u> Répartition des parts des différents contribuables pour la réalisation du réseau de Poango	50
<u>Figure III.9</u> : Répartition des points d'eau selon le type de gestionnaire.	56
<u>Figure III.10</u> : Usage de l'eau pour boisson et cuisson des aliments.	58
<u>Figure III.11</u> : Usage de l'eau exclusivement pour boisson.	59
<u>Figure IV.1</u> : processus de montage et de réalisation d'un point d'eau initié par un privé.	71
<u>Figure IV.2</u> : Processus de montage et de réalisation des points d'eau initiés par les associations de quartier.	74
<u>Figure IV.3</u> : Mécanisme des projets appuyés par les ONGs sur le terrain	76
<u>Figure IV.4</u> : Processus suivi pour le montage et la réalisation du réseau de l'hôpital Ad-lucem à Bafang.	78
<u>Figure IV.5</u> : Mécanisme de montage du projet « Eau c'est la Vie »	81
<u>Figure IV.6</u> : Processus de montage de projet de réalisation de 350 forages positifs dans les départements du Mbam et de la Lékié	85
<u>Figure V.1</u> : Mode d'utilisation des eaux en fonction de la nature de l'ouvrage (sur l'ensemble des ouvrages recensés dans les trois villes, pourcentage calculé par rapport au nombre total par type d'ouvrage).	101
<u>Figure V.2</u> : Plan d'un puits sommairement aménagé.	101
<u>Figure V.3</u> : Mode de construction d'un puits sommairement aménagé.	102
<u>Figure V.4</u> : présentation de plan d'un puits aménagé, avec les parois busées et équipée de pompe.	103
<u>Figure V.5</u> : Présentation d'une source non aménagée.	107
<u>Figure V.6</u> : Contribution des divers facteurs au coût de réalisation de point d'eau.	109
<u>Figure V.7</u> : plan d'une source aménagée (SA)	109
<u>Figure V.8</u> : Distribution spatiale des directions d'écoulement des cours d'eau	122

<u>Figure V.9</u> : Distribution spatiale des plans de foliation.	123
<u>Figure V.10</u> : Distribution spatiale des linéations et stries.	124
<u>Figure V.11</u> : Distribution spatiale des joints et diaclases.	125
<u>Figure V.12</u> : Relation entre tous les éléments structuraux de la région de Mbam.	126
<u>Figure V.13</u> : Carte de fracturation	128
<u>Figure V.14</u> : composition chimique des eaux des mini - adduction à Bafang.	130
<u>Figure V.15</u> : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Bafang.	130
<u>Figure V.16</u> : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Yaoundé IV.	131
<u>Figure V.17</u> : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Bafia.	131
<u>Figure V.18</u> : Composition chimique des eaux de sources de Bafia.	132
<u>Figure V.19</u> : Composition chimique des eaux de sources de Yaoundé (13 échantillons)	132
<u>Figure V.20</u> : Composition chimique moyenne des eaux de sources de Bafang)	132
<u>Figure V.21</u> : Composition chimique des eaux de puits de Yaoundé IV.	133
<u>Figure V.22</u> : Composition chimique des eaux de puits de Bafia.	133
<u>Figure V.23</u> : Composition chimique des eaux de puits de Bafang.	134
<u>Figure V.24</u> : Composition chimique des eaux du forage de Lablé (Bafia)	134
<u>Figure V.25</u> : Composition chimique des eaux du forage de DONENKENG (Bafia)	135
<u>Figure V.26</u> : Répartition des points de prélèvements pour analyse bactériologique.	138
<u>Figure V.29</u> : Qualité bactériologique de 13 points d'eau de Yaoundé, Bafia et Bafang	139
<u>Figure V.30</u> : Qualité bactériologique de 12 points d'eau de Yaoundé, Bafia et Bafang	140
<u>Figure V.31</u> : Etat des rigoles d'évacuation des eaux usées en fonction du type de point d'eau	143
<u>Figure V.32</u> : Variation de la concentration de kl'ammoniaque de 13 points d'eau	144
<u>Planche III.1</u> : Présentation de la source aménagée par l'Association « Bon voisinage » à Bafang	52
<u>Planche V.1</u> : photo d'un puits non aménagé	100
<u>Planche V.2</u> : Source sommairement aménagée.	108
<u>Tableau I.1</u> : Services publics d'eau potable: Ratios techniques comparatifs de quelques pays Africains (1994)	25
<u>Tableau I.2</u> : Services publics d'eau potable: Ratios technico économiques comparatifs de quelques pays Africains (1994)	25
<u>Tableau I.3</u> : Evolution interannuelle des factures d'eau impayées par la mairie à Bafang et de Bafia (Bornes fontaines uniquement)	27
<u>Tableau I.4</u> : Contribution des populations de la ville de Bafang à la consommation de l'eau potable entre 1989 et 1993	28
<u>Tableau II.1</u> : Résultats des recensements à Yaoundé, Bafang et Bafia	36
<u>Tableau II.2</u> : Répartition par ville des échantillons prélevés en vue des analyses physico chimique	38

<u>Tableau II.3</u> : Types d'appareils utilisés, les techniques d'analyses choisies et les laboratoires sollicités pour la réalisation pratique des travaux.	40
<u>Tableau II.4</u> : Valeurs des erreurs relatives déterminées.	42
<u>Tableau III.1</u> : Initiateur de la réalisation du point d'eau par type d'ouvrage.	48
<u>Tableau III.2</u> : Mode de puisage suivant le type du point d'eau à Yaoundé IV.	54
<u>Tableau III.3</u> : Gestionnaire points d'eau.	56
<u>Tableau III.4</u> : Prix de l'eau au Tchad	64
<u>Tableau III.5</u> : Les structures de l'AEP au Cameroun et au Tchad	65
<u>Tableau III.6</u> : Le coût comparatif des branchements et du prix de l'eau au Cameroun et au Tchad	67
<u>Tableau V.1</u> : Ecart entre la profondeur théorique et celle obtenue lors du creusage d'après les indications du sourcier	104
<u>Tableau V.2</u> : Contribution des différents facteurs de coût de réalisation d'un puits moderne dans le cadre du projet « l'eau c'est la vie ».	106
<u>Tableau V.3</u> : Contribution de divers facteurs au coût de réalisation de puits et de source suivant le type d'aménagement.	109
<u>Tableau V.4</u> : Analyse comparative des différents types d'ouvrages.	110 et 111
<u>Tableau V.5</u> : Paramètres caractéristiques du bassin versant	114
<u>Tableau V.6</u> : Bilan hydrologique : Période d'observation : 1980-1990	114
<u>Tableau V.7</u> : Récapitulatif du bilan hydrologique.	114
<u>Tableau V.8</u> : Paramètres caractéristiques du bassin versant. de l'Anga'a (Yaoundé IV)	116
<u>Tableau V.9</u> : Bilan hydrique moyen de Thornthwaite de la station de Yaoundé Aéroport (1971-1995)	117
<u>Tableau V.10</u> : Bilan hydrologique de Bangou (période 1975 - 1994).	118
<u>Tableau V.11</u> : Les directions préférentielles du réseau hydrographique	122
<u>Tableau V.12</u> : répartition de la productivité des ouvrages en fonction des directions.	128
<u>Tableau V.13</u> : Classe de qualité des eaux de sources (eaux brutes) [moyenne pour 5 analyses, aucune ne dépassant 3 fois la moyenne]	140
<u>Tableau V.14</u> : Etat des rigoles d'évacuation des eaux usées par type de points d'eau	143
<u>Tableau V.15</u> : Usage de l'eau et paramètres caractéristiques des points de production des pollutions anthropiques.	146

LISTE DES ABREVIATIONS

1. ACEVID : Association des Consommateurs d'Eau des Villages Donenkeng
2. AEP : Approvisionnement en Eau Potable
3. AFVP : Association Française des Volontaires du Progrès
4. BET : Bureau d'Etude Technique
5. BFP : Borne fontaine payante
6. BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière
7. CAD : Comité d'Animation et de Développement
8. CAO : Carthographie Assistée par Ordinateur
9. CASQA : Comité d'Assainissement et de Suivi du Quartier Ardep-Djounal
10. CDCV : Centre de Développement des Communautés Villageoises
11. DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
12. DDC : Direction du Développement Communautaire
13. DHA : Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement
14. DHMA : Division de l'Hygiène du Milieu et de l'Assainissement
15. DO : Densité Optique
16. DRFU : Variation de la Reserve Facilement Utilisable
17. EDTA : Ethylène Diamine Tétracétique
18. ENSP : Ecole Nationale Supérieure Polytechnique
19. ETP : Evapo Transpiration Potentielle
20. ETR : Evapo Transpiration Réelle
21. FOURMI : Fond aux Organisations Urbaines et aux Micro Initiatives
22. GRET : Groupe de Recherche et d'Echange Technologiques
23. LCM : Laboratoire de Chimie Minérale
24. LESEAU : Laboratoire de l'Environnement et des Sciences de l'Eau.
25. MINMEE : Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie
26. NICB : Normalize Inorganique Change Balance
27. ONG : Organisation Non Gouvernementale
28. ONHPV : Office Nationale de l'Hydraulique Pastorale et Villageoise (Tchad)
29. OXFAM : Comité d'Oxford contre la Famine
30. PA : Puits Aménagé
31. PNA : Puits Non Aménagé
32. PSA : Puits Sommairement Aménagé
33. PVC : Polychlorure de vynil
34. RFU : Reserve Facilement Utilisable
35. Ri : Réserve d'eau du sol pour le mois i
36. SA : Source Aménagée
37. SIG : Système d'Information Géographique
38. SNA : Source Non Aménagée
39. SNEC : Société Nationale des Eaux du Cameroun
40. SSA : Source Sommairement Aménagée
41. STEE : Société Tchadienne d'Eau et d'Electricité

INTRODUCTION GENERALE

Il nous a fallu beaucoup de courage pour proposer un projet de recherche intitulé <<Gestion de l'eau et protection de la ressource>> tant le sujet est vaste, complexe et objet de différents enjeux.

Pour prétendre mener avec succès un tel travail, il faudrait être à la fois Hydrogéologue, Sociologue, Economiste, Géographe, du Génie civil, du Génie sanitaire pour ne citer que ces quelques spécialités. Rares sont les équipes qui peuvent rassembler toutes ces compétences. La nôtre n'a pas la prétention de les avoir toutes. Et pourtant, pour aborder les problèmes d'approvisionnement en eau potable dans les zones périurbaines des grandes villes et dans les petits centres avec des chances de pouvoir contribuer à faire avancer les actions, il faut bien croiser les regards.

Nous sommes dans une situation où :

- il y a des Etats qui déclarent qu'ils ont des moyens limités bien qu'ils perçoivent les impôts de tous les citoyens, des Etats engagés dans un processus de décentralisation encore non maîtrisé,
- les sociétés para-étatiques qui ont pratiquement les pleins pouvoirs et l'exclusivité de l'exploitation commerciale des réseaux d'eau potable, mais qui ne peuvent manifestement pas satisfaire toute la demande en eau, même pas la totalité de la demande solvable,

des organisations non gouvernementales, des associations de solidarité internationales et locales, dont la plupart a surtout travaillé en milieu rural. Aujourd'hui, elles découvrent les problèmes urbains parmi lesquels ceux relatifs à l'approvisionnement en eau potable. Mais seulement, la ville n'est pas le village, bien que les relations entre les deux soient très fortes. Les ruraux implantés en zone urbaine ont certes gardés des comportements de ruraux, mais ici, les groupes humains sont diversifiés et il faut concevoir d'autres méthodes pour agir. Il faut surtout des moyens financiers plus importants.

- des municipalités sans service technique fonctionnels, avec des équipes municipales dont la légitimité est parfois contestée par les populations de base. Ce qui fait que très souvent, comme l'Etat, elles sont plus préoccupées par leur propre survie en tant que système que par l'accès des administrés aux réseaux techniques. Dans ce contexte, les plus pauvres géographiquement plus éloignés des centres villes sont les plus pénalisés.

Viennent enfin les populations qui se débrouillent comme elles le peuvent pour survivre. S'il est prouvé que <<l'eau c'est la vie>>, alors la vie est vraiment dure pour ces

populations des zones périurbaines et des petits centres urbains, réduites à boire des eaux de puits et de sources dont nous donnerons dans ce rapport un aperçu sur la qualité.

Toujours est-il que moyennant des techniques et des traitements adéquats, on peut rendre potable une eau suspecte et pas trop chargée.

Les populations des zones urbaines concernées par notre recherche, dans leur grande majorité, sont abandonnées à elles mêmes dans la lutte quotidienne pour l'accès à l'eau potable. L'objectif principal de notre travail était de partir des expériences de terrain, de joindre la pratique à la théorie pour arriver à proposer aux décideurs et aux acteurs de terrain des dispositions concrètes permettant de gérer et protéger les ressources en eau.

Pour y arriver, nous nous sommes appuyés sur :

- deux petits centres secondaires Bafia et Bafang d'environ 40 000 habitants chacun,
- la zone périurbaine du 4^{ème} arrondissement de Yaoundé et
- sur le projet " l'eau c'est la vie", projet à vocation rurale, dont la maîtrise nous semble digne d'intérêt et dans le cadre duquel près d'une trentaine de puits ont été réalisés en milieu urbain.

Nous avons également cherché et obtenu quelques informations sur ce qui se passe au Tchad, et notre Collègue de l'Université de Poitiers nous a permis de nous imprégner de ce qui se passe dans sa ville en matière d'approvisionnement en eau potable.

Nous présentons ce rapport final de recherche en six grands chapitres. le chapitre un présente la problématique de cette recherche en s'appuyant le plus possible sur la connaissance du terrain qui nous a permis de recentrer notre questionnement; le chapitre deux notre méthodologie de travail avec les techniques mises en oeuvre pour obtenir les résultats que nous proposons; le chapitre trois la situation de l'approvisionnement en eau dans la zone périurbaine et dans les petits centres telle qu'elle nous est apparue. Nous commençons déjà dans ce chapitre à donner les résultats de nos analyses; le chapitre quatre, notre analyse des processus de montage et de gestion des projets d'approvisionnement en eau potable; Le chapitre cinq aborde l'analyse des solutions techniques mises en oeuvre sur le terrain, le contexte hydrogéologique et présente les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques que nous avons menées et qui se poursuivent. Tout ceci débouche sur nos propositions en matière de protection de la ressource en eau.

Le chapitre six, présente les indications que nous formulons à l'attention des décideurs et des acteurs de terrain.

Chapitre I :
LA PROBLEMATIQUE DE L'ALIMENTATION EN EAU
DANS LES ZONES PERIURBAINES ET LES PETITS
CENTRES AU CAMEROUN

INTRODUCTION

Le problème de l'approvisionnement en eau potable dans les zones périurbaines et les grandes villes d'Afrique comme Yaoundé (1,2 millions d'habitants) et dans les petits centres urbains comme Bafia (38 000 habitants) et Bafang (37 000 habitants) est très épineux. A Yaoundé capitale politique du Cameroun, moins de 60% des ménages ont directement accès à l'eau potable. En zone périurbaine on est à moins de 30 % et les réseaux conventionnels sont quasi inexistants. Dans les petits centres urbains comme Bafia et Bafang, en dépit de la densité du réseau hydrographique, les populations éprouvent de nombreuses difficultés à s'approvisionner en eau potable; moins de 20% des ménages ont directement accès à l'eau potable et l'approvisionnement est irrégulier pour ceux qui bénéficient de ce « privilège » d'être raccordé à un réseau d'adduction d'eau. En moyenne, dans toutes les villes du Cameroun, l'Etat à travers la Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC) ne couvre que 30 % de la demande en eau potable.

I / BREF APERÇU SUR UNE APPROCHE CULTURELLE DE L'EAU PAR LES POPULATIONS.

Dans le grand Sud du Cameroun, l'eau est synonyme de pureté, on la retrouve dans toutes les cérémonies traditionnelles dans lesquelles on recherche une certaine purification. L'eau est considérée comme un bien commun, dans toutes les langues on retrouve l'expression suivante « l'eau n'appartient à personne » ce qui veut dire qu'elle appartient à tout le monde. On retrouve également l'expression suivante « nous ne buvons pas la même eau » ce qui veut dire nous sommes des ennemis jurés.

D'un autre côté les anciens utilisent l'eau comme une arme. C'est ainsi que pour maudire à jamais un membre de la famille, on le fera en versant de l'eau au sol. Ceci traduit à peine toute l'importance que nos sociétés accordent à l'eau. Ainsi, suivant le niveau social de chaque groupe humain, des précautions sont prises pour protéger la ressource en eau. Des progrès notables ont été enregistrés au cours de la dernière décennie en ce qui concerne l'assainissement individuel et l'aménagement des points d'approvisionnement en eau potable.

On est passé successivement des excréta réservés à l'alimentation des animaux (les porcs notamment) à des simples trous ayant des troncs d'arbre comme supports pour l'usager, ensuite à des puits à fonds perdus ventilés ou non avec dalle en béton et à des fosses septiques suivis de puisard.

Au début, le recueil de l'eau à la source se faisait avec des écorces de bananiers, mais depuis, l'utilisation des tuyaux en PVC est entrée dans la pratique courante.

On peut dire qu'avec les moyens intellectuels et le niveau de savoir faire dont elles jouissent, nos populations évoluent sûrement vers des systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement améliorés.

Sur le terrain, ceux qui ont engagé des travaux d'aménagement des points d'eau en sont très fiers : « depuis que nous avons effectué ces travaux nous sommes tranquilles », « cette eau est meilleure que celle de la SNEC » , « des gens parcourent plus de 3 kilomètres pour se ravitailler ici », peut-on entendre dire ici et là.

En ce qui concerne la qualité de l'eau, les populations ont plutôt des idées très vagues : « Nous avons toujours bu cette eau mais il n'y a aucun problème », mais dès qu'on attire leur attention sur la nature invisible (hormis la coloration qui est seul indicateur visuellement perceptible) de la pollution de l'eau, les populations sont tout de suite très inquiètes. Cette inquiétude suscite des réactions diverses qui prennent à chaque fois en compte les difficultés à apporter des solutions alternatives. C'est ainsi qu'il y a des demandes fortes de résultats d'analyses des eaux mais à condition qu'ils soient confidentiels et que les actions à suivre soient bien étudiées par les comités locaux de projet. De très mauvais résultats communiqués sans ménagement et directement aux populations pourraient détruire en une journée une dynamique de groupe pour laquelle on a travaillé depuis plusieurs années.

Sur le terrain on se rend bien compte que les populations combattent assez mal les contaminations d'origine fécale mais ceci ne veut pas dire qu'elles l'ignorent.

Dans la pratique, généralement les fosses d'aisance sont situées derrière la maison et les puits d'approvisionnement en eau devant la maison, c'est-à-dire sur la façade principale, ainsi, en même temps qu'on peut y accéder plus facilement, on peut mieux les surveiller.

Aujourd'hui de plus en plus on ne boit plus l'eau des puits contrairement à celles des sources et des bornes fontaines. Toutefois il faut souligner que filtrer l'eau ou la bouillir n'est pas une pratique courante dans notre contexte de travail, et pourtant c'est une pratique enseignée depuis l'école primaire.

En somme l'image de pureté attachée à l'eau dans nos cultures est toujours présente dans l'esprit des populations, une éducation sanitaire , une vulgarisation des bonnes pratiques et des technologies appropriées pourraient permettre d'obtenir de meilleurs résultats dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable et de la protection de la ressource.

II/ PROBLEMATIQUE

II.1) DANS LES ZONES PERIURBAINES ET LES PETITS CENTRES.

De nombreux problèmes subsistent et font que sur le plan global il n'y ait pas encore de réponse satisfaisante aux demandes en eau des populations.

II.1.1) - Le développement anarchique de l'habitat. .

Le taux de croissance annuel de la population de la ville de Yaoundé est de 5.2 % par an et le taux de croissance spatial de la ville de l'ordre de 3.5%. Avec cette croissance, la proportion de maisons bâties par an avec titre foncier n'excède pas 10% [DEMO, 1987]. A cela il faudrait ajouter l'incapacité des pouvoirs publics à contrôler les implantations des ménages. On est alors dans une situation où des habitations sont construites sans voie de desserte, chacun occupant une parcelle comme il l'entend. Dans bien de cas, la façade principale de l'un est la façade arrière de l'autre et le résultat c'est :

- la proximité des puits et des latrines,
- la difficulté d'évacuer les eaux usées,
- la difficulté de passer les canalisations d'eau et d'autres réseaux techniques urbains lorsqu'on envisage de le faire.

L'absence d'une gestion conséquente du foncier fait qu'il est difficile d'envisager l'implantation d'ouvrages à usage collectif dans des zones où se développent l'habitat spontané. Les zones périurbaines font justement partie de ces secteurs où l'habitat spontané se développe par poches.

II.1.2) La faiblesse des revenus.

La faiblesse des revenus des populations dans les zones périurbaines et les petits centres urbains (environ 25000 à 40 000 F CFA/mois/ménage de 5 à 8 personnes) rend l'accès aux réseaux d'adduction d'eau difficile; le taux de branchement qui est de 150 000 F CFA en moyenne étant prohibitif.

C'est ainsi que même là où il y a un réseau d'eau (voir plan en annexe) il y a une floraison de puits, de sources et de borne fontaine payante.

De plus, les populations, incapables de payer des factures d'eau trop élevées, sont obligées de moduler l'utilisation de l'eau servie par les concessionnaires du réseau : on ne l'utilise que pour la boisson et la cuisine, et pour les autres usages on s'approvisionne aux puits

et dans les sources. Lorsque l'eau courante n'est pas accessible, elle est remplacée par l'eau des cours d'eau, des puits ou des sources.

II.1.3) La réticence des pouvoirs publics à promouvoir les méthodes d'hydraulique villageoise en milieu urbain.

Les municipalités, le ministère des mines de l'eau et de l'énergie, tolèrent l'utilisation des puits et des sources en milieu urbain tout en se préservant soigneusement de l'encourager. Il n'est pas exagéré d'affirmer qu'il y a des idées préconçues suivantes lesquelles les eaux des puits et des sources sont forcément plus mauvaises que celles servies par la SNEC.

Des raisons justifient cette attitude des pouvoirs publics qui ne souhaitent pas :

- induire les populations en erreur et qui pensent qu'il sera difficile par la suite de les persuader à souscrire à un abonnement au réseau d'adduction d'eau lorsqu'il y en aura;
- contribuer à faire baisser les revenus de la SNEC par une diminution du nombre de ses abonnés.

Certaines personnes au sein des municipalités camerounaises envisagent même de taxer l'exploitation des puits et des sources pour contraindre les populations à n'utiliser que l'eau du réseau SNEC auquel moins de 60% de la population de Yaoundé a accès en décembre 1997. (37 000 ménages abonnés sur près de 240 000, soit 15% des ménages présents dans la ville. Si cette taxe est évidemment impossible à mettre en oeuvre sur le plan pratique, le simple fait de l'envisager traduit une incompréhension totale de ce qui se passe dans les zones périurbaines et les petits centres en matière d'eau potable. On soulignera que suivant notre état des lieux, aucune étude n'a à ce jour été envisagée pour évaluer systématiquement la qualité des eaux consommées et issues des puits et sources dans notre zone d'étude.

II.1.4) Une forte demande au niveau des sources aménagées ou non

Les sources sont très sollicitées notamment en saison sèche et lorsqu'il y a coupure d'eau dans les réseaux de la SNEC. Entre 15h et 19h de l'après-midi des files d'attente peuvent atteindre 30 à 40 mètres de long.

En dehors de ces heures de pointe, les enfants et les femmes lavent leur linge et leur vaisselle à des points spécialement aménagés à cet effet autour du point d'eau. Ici c'est la technique d'entretien qui fait défaut et les artisans à même de le faire convenablement ne sont pas nombreux.

II.1.6) Le manque de données techniques pour conclure sur la qualité des eaux des sources et des puits.

Pour persuader les pouvoirs publics qu'il est opportun d'adopter une attitude plus positive quant à l'appui des populations dans l'aménagement des puits et des sources qui méritent de l'être d'une part, d'autre part pour amener les populations à abandonner ou à réaménager les ouvrages dont les eaux sont très polluées, il est nécessaire de disposer de données que l'on commence seulement à collecter avec le type de recherche menés dans ce projet.

Ces données sont relatives :

- à l'habitat,
- à la fréquentation et l'utilisation des points d'eau,
- aux analyses physico-chimiques et bactériologiques,
- au contexte socio-économique des projets d'alimentation en eau potable,
- aux techniques de construction des ouvrages en relation avec la qualité des eaux produites,
- aux modes de protection de la ressource en eau.

II.1.7) La diversité des acteurs et le manque de coordination sur le terrain.

Sur le terrain, nous avons identifié divers types d'acteurs ayant des activités complémentaires mais bénéficiant d'une coordination insuffisante. Ce sont :

- les municipalités et les services décentralisés du ministère de l'eau, qui peuvent contribuer à régler les problèmes fonciers, à améliorer les techniques de construction, d'exploitation et d'entretien des ouvrages;
- les Organisations Non Gouvernementales (ONGs), qui mobilisent et animent les associations locales de développement en même temps qu'elles conduisent les actions concrètes sur le terrain. Elles disposent aussi d'énormes potentialités techniques mais elles ont besoin de financements extérieurs pour fonctionner;
- les associations locales de développement qui mobilisent les contributions financières des bénéficiaires de l'aménagement tout en les aidant à assurer la surveillance et l'exploitation des ouvrages;
- des particuliers qui ont des idées et des moyens financiers pour entraîner le reste de la masse populaire vers la réalisation d'objectifs concrets;
- les bailleurs de fonds qui souhaitent aider les populations à la base mais qui ont une très faible visibilité de ce qui se déroule effectivement sur le terrain;

- les religieux, crédibles auprès de la majorité de la population et qui peuvent faire passer plus vite les idées de projets auprès des populations dans le but d'obtenir leur adhésion à un programme et mobiliser ainsi leur adhésion et leur contribution;
- les chefs de quartiers, les chefs traditionnels, qui connaissent très bien le terrain et qui peuvent fournir des paramètres sociologiques clés pour la réussite d'un programme.

II.1.8) Les bornes fontaine payantes (BFP): une solution inefficace?

Pour aider les populations à faire face aux problèmes d'eau potable dus à la fermeture définitive des bornes fontaines gratuites, les municipalités, avec la collaboration de certains organismes nationaux et internationaux, ont entrepris de distribuer l'eau potable dans les centres urbains par des « bornes fontaines payantes communautaires ». L'objectif principal de départ était de réhabiliter les bornes fontaines gérées autrefois par la municipalité, d'en confier la gestion à des associations bien organisées ou à des individus.

Suivant les dispositions du contrat d'exploitation des BFP, les 10 litres d'eau coûtent 5 F CFA. Après le règlement de toutes les charges (frais de consommation, salaire du fontainier, entretien, etc...), il est prévu que les bénéfices issus de la vente d'eau servent au financement d'autres projets de développement d'intérêt communautaire.

Les conditions à remplir pour devenir exploitant des BFP sont les suivantes:

- déposer une demande écrite auprès de la SNEC;
- se regrouper et constituer un comité de gestion de la borne fontaine, s'il s'agit d'une gestion communautaire;
- réunir une somme de 100 000 F CFA représentant la caution à verser à la SNEC;
- désigner le fontainier chargé de vendre l'eau aux populations, au prix de 5 F CFA les 10 litres;
- obtenir une autorisation préalable de la mairie indiquant le lieu d'implantation de la BFP.

Dans toutes les villes du Cameroun où ce système a fonctionné, les populations ont au départ accueilli favorablement le projet et ont manifesté avec enthousiasme leur volonté de pouvoir gérer les bornes fontaines payantes. Quelques 06 mois après, le projet est confronté à une difficulté majeure relative à la mobilisation des contributions des populations et notamment la somme de 100 000 francs cfa représentant la caution à verser à la SNEC. Il s'est avéré qu'ayant déjà participé aux actions qui n'ont pas réussi et pour lesquelles aucun compte ne leur a été rendu, les populations n'ont pas voulu prendre à nouveau le risque de se faire escroquer. Devant l'échec de la gestion communautaire dans certaines localités, des particuliers ont pris l'initiative de gérer les BFP, activité qui paraissait rentable au départ.

Dans tous les sites où nous sommes passés, l'expérience des bornes fontaines payantes n'est pas concluante. A Bafia, les bornes fontaines payantes ont toutes été fermées. A Bafang, 10 bornes fontaines payantes ont été réhabilitées par l'AFVP et le GRET et ont toutes été fermées à ce jour de Décembre 1997. Actuellement des 6 bornes réhabilitées dans le cadre du programme FOURMI (encore en cours), seules 3 fonctionnent relativement bien.

Pour celles qui subsistent encore comme Bafang et Yaoundé, le fonctionnement est au ralenti surtout pendant la saison pluvieuse et ceci s'explique par le fait que les populations, pendant cette période utilisent surtout les eaux de pluies. Par ailleurs, pendant cette saison, les débits sont au maximum dans les sources et le niveau de l'eau dans les puits est très élevé. Dans ces conditions, la majeure partie de la population ne trouve pas la nécessité d'aller acheter de l'eau dans les bornes fontaine payantes. C'est surtout en pleine saison sèche (de Janvier à Avril) que les bornes fontaines fonctionnent à plein régime.

Dans tous les cas, la distribution de l'eau potable par borne fontaine payante appartenant aux associations de quartiers ou aux individus, qui avait la particularité d'amener les populations à contribuer financièrement à leur approvisionnement en eau potable semble n'avoir pas produit les résultats escomptés et ceci pour les raisons suivantes :

- comité de gestion peu regardant en matière de contrôle de vente d'eau et de gestion de la borne fontaine payante, en fait; on a souvent à faire à des comités artificiels mis en place trop hâtivement pour remplir les objectifs du projet - programme;
- présence dans les comités de gestion de personnes non directement concernées par les problèmes d'approvisionnement en eau potable (car, étant alimentées à domicile par la SNEC), mais détentrices de « pouvoir » dans les quartiers;
- difficulté des ménages à apporter une contribution financière;
- réticence des populations à contribuer financièrement à cause des échecs enregistrés dans les précédents projets communautaires;
- existence des réseaux parallèles de revente informelle d'eau, réseaux animés par des abonnés qui revendent l'eau à leurs voisins parfois jusqu'à 25 frs cfa les 10 litres;
- non paiement des factures dues à la négligence du fontainier: d'où de fréquentes coupures d'eau à la BFP pouvant aller jusqu'à la résiliation du contrat entre le gestionnaire de la BFP et la SNEC;
- faible consommation de l'eau par les usagers ; ce qui entraîne de faibles recettes d'où des difficultés pour le fontainier de vivre par la seule activité de vente d'eau. Le salaire du fontainier est assez faible, il varie entre 5 000 et 15 000 F CFA par mois pour une moyenne de 14 heures de travail par jour.

En somme, tout se passe comme si les bornes fontaines publiques sont supprimées sans qu'aucune disposition soit prise pour répondre aux besoins des usagers.

Alors les bornes fontaines payantes n'ayant pas connu de succès, le problème est encore plus compliqué pour les populations qui ne sont pas connectées au réseau et qui ne savent plus où aller acheter de l'eau potable ne fût - ce que pour leur consommation.

II.2) LE RESEAU CONVENTIONNEL DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE ET SES LIMITES.

II.2.1) Le fonctionnement de la SNEC

En Septembre 1968 pour les centres de Douala, Yaoundé et quelques villes secondaires, une convention de concession du secteur de l'eau a été signée entre l'état camerounais et la SNEC. Par cet acte, l'état a concédé l'alimentation en eau potable dans les zones urbaines à la Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC) qui est une entreprise d'état. La durée de cette concession est de 40 ans pour les villes de Douala et Yaoundé. La SNEC, dans le cadre de l'exécution de son contrat, doit fournir toute l'eau nécessaire aux besoins publics et privés, contrôler la qualité de l'eau distribuée, etc...

Les tarifs maxima de vente d'eau aux abonnés par la SNEC sont fixés par l'Etat et ce prix est uniforme sur toute l'étendue du territoire. D'après le cahier de charge annexé au contrat de concession signé à Yaoundé le 30 Novembre 1968 entre l'Etat du Cameroun et la SNEC, cette société est chargée du captage, de l'adduction, du traitement et de l'exploitation de la distribution publique de l'eau potable (article 1^{er}) pendant la durée de la concession. Pendant la durée de la concession, la SNEC doit remplir les obligations suivantes :

- soumettre annuellement un programme de travaux établis de telle sorte que les moyens de production, de traitement, de transport, de stockage et de distribution demeurent en tout état de cause suffisants pour répondre aux besoins en eaux;
- fournir toute l'eau nécessaire aux besoins publics et privés à l'intérieur du périmètre concédé;
- assurer le contrôle de la qualité de l'eau distribuée aux usagers;
- assurer la responsabilité des dommages causés par la mauvaise qualité des eaux.

De plus, c'est la SNEC qui assure les extensions des réseaux de distribution à la demande des communautés bénéficiaires qui payent soit une avance sur consommation correspondant à la consommation moyenne d'un trimestre, soit une contribution aux frais d'extension de réseau. Dans la pratique, c'est ce deuxième cas de figure qui est utilisé par la SNEC.

II.2.2) Les réseaux de captage, de traitement et de distribution de l'eau potable

La SNEC entretient 09 Directions régionales pour un total de 146 928 abonnés en 1996. La longueur totale du réseau est de 3 523 915 mètres. Dans les villes où elle est présente, la SNEC dispose d'une station de captage et de traitement des eaux comportant tous les dispositifs de captage, de traitement et de distribution (pompes d'aspiration immergées, décanteur, filtres à sable, bache de stockage, réservoirs dont la capacité varie en fonction de la taille de l'agglomération desservie).

Pour ce qui est du traitement, l'eau captée généralement dans les cours d'eau les plus proches de la ville desservie arrive soit gravitairement (Bafang) soit est refoulée grâce à une pompe (Bafia et Yaoundé), à la station de traitement où elle subit tous les traitements adéquats (floculation, décantation, filtration, chloration). Les eaux ainsi traitées sont d'abord refoulées dans une bache de rétention ensuite vers les réservoirs de distribution situés dans la ville par des conduites en fonte de diamètre 1400 mm pour Yaoundé.

Afin de contrôler la qualité de l'eau, des prélèvements fréquents sont effectués pour des analyses chimiques, de turbidité et bactériologiques. Chaque centre SNEC fait des analyses dans un laboratoire de son choix. Ainsi, pour le cas du centre de Yaoundé, les analyses sont effectuées par le Centre Pasteur de cette ville, les échantillons du centre de Bafang sont traités par le laboratoire d'analyses médicales de Baleng, la société HYDRAC basée à Douala prélève mensuellement des échantillons pour les analyses dans la ville de Bafia.

En principe les conditions d'abonnement au réseau SNEC sont les suivantes :

- adresser une demande écrite auprès de l'agence locale de la SNEC
- verser une caution pour un branchement domestique
- payer les frais d'abonnement qui tiennent compte de la distance qui sépare le domicile de la conduite principale.

Dans tous les cas, les frais d'abonnement au réseau SNEC sont estimés en moyenne à 150 000 frs cfa (1 500 FF), et ce taux est prohibitif pour la plupart des ménages à faibles revenus. Ce taux est valable pour les branchements nécessitant une conduite de moins de 60 mètres de long.

II.2.3) Les difficultés rencontrées par la SNEC dans son action, ses limites, et les solutions envisagées.

1) Les difficultés et les limites de la SNEC.

Les difficultés et les limites actuelles de la SNEC dérivent au départ des applications de la convention qu'elle a signée avec les pouvoirs publics camerounais. Les conventions de rétrocession du secteur de l'eau ont fonctionné beaucoup plus comme des modes de

délégation de gestion (affermage) que comme des concessions. Dans ces conditions, la SNEC, pendant longtemps, s'est limitée à la réalisation et au financement de ses propres équipements d'exploitation, sans porter un grand intérêt à la réalisation et au financement des investissements de développement et de renouvellement des infrastructures. Elle s'est contentée d'exploiter, d'entretenir et dans certains cas de renouveler des équipements d'exploitation. L'Etat, quant à lui réalisait et finançait des ouvrages qu'elle remettait ensuite gratuitement à la SNEC. La SNEC a au départ pris en charge un certain nombre d'emprunts pour financer la construction des ouvrages. Cependant, elle n'a pas pu, par la suite, en assurer le service en raison des impayés de l'Etat. Elle était donc obligée de faire entrer ces emprunts dans des conventions de compensations avec l'Etat.

Par ailleurs, l'autre difficulté de la SNEC est liée au fait qu'on lui a attribué la gestion des réseaux et des ouvrages dont elle n'a pas été associée à la définition des capacités. Ces ouvrages ont été réalisés sans qu'on ne prenne en compte ni les contraintes qualitatives et techniques liées à l'exploitation des ressources, ni celles des capacités de solvabilité réelles des consommateurs. La prospérité de l'Etat pendant la décennie suivant la signature de la convention ainsi que l'afflux des aides étrangères avec des bailleurs de fonds peu soucieux de la cohérence et de l'adéquation des ouvrages financés expliquent cette situation. Tous ces facteurs ont conduit à la réalisation de nombreux équipements inadaptés et surdimensionnés. Les autres difficultés rencontrées par la SNEC dans la distribution et la gestion de l'eau au Cameroun sont les suivantes :

- la SNEC n'arrive pas à approvisionner la population en eau potable de manière continue. Les abonnés se plaignent des coupures fréquentes. Cette défaillance est due à la vétusté du matériel qui n'a pas été remplacé depuis plusieurs années, notamment les équipements de pompage et de refoulement des eaux;
- l'absence, dans les centres SNEC, de matériel de rechange; pour chaque panne, il faut faire venir le technicien et du matériel de Douala (350 km) ou de Yaoundé pour les centres les plus proches. La production d'eau potable est donc en permanence perturbée même dans le cas où d'autres éléments de la station fonctionnent convenablement;
- l'incivisme des populations : réticence à payer les factures à temps ou plutôt leur incapacité à les payer. Les abonnés suspendus recourent soit à la fraude soit à d'autres méthodes informelles pour s'approvisionner en eau : ce qui réduit la clientèle et le chiffre d'affaire de la SNEC;
- la question foncière : problème d'appropriation des sites de captage, des procès ont été intentés suite au passage des canalisations dans des domaines privés;

- l'impossibilité d'adapter les coûts d'abonnement au pouvoir d'achat des populations ceci à cause d'un investissement coûteux pour un fonctionnement en général en dessous de la capacité.

Tous ces problèmes contribuent à limiter encore davantage l'action concrète attendue de la SNEC dans les zones périurbaines et les petits centres. Dans ces zones, ce vide entraîne inévitablement l'émergence de solutions alternatives qui se rapprochent des méthodes de l'hydraulique villageoise.

II.2.4) Les solutions envisagées

Des solutions ponctuelles ont été trouvées au niveau de la SNEC pour venir à bout de ces difficultés. On remarque dans les différents centres de la SNEC une réelle volonté de remplacement du matériel vétuste : ainsi à Bafia, la vieille pompe d'aspiration a été remplacée par une neuve. Malheureusement, la situation reste inchangée dans beaucoup d'autres centres où on remarque notamment le non fonctionnement des pompes doseuses pour ne citer que celles là.

Afin de permettre à un plus grand nombre de personnes d'accéder à l'eau potable, la SNEC organise des campagnes promotionnelles pendant lesquelles les frais d'abonnement sont réduits considérablement (parfois de moitié). Malheureusement, ces campagnes qui intervenaient presque tous les deux ans, ont été arrêtées depuis 1993, c'est à dire depuis bientôt 5 ans.

Pour pousser les abonnés à régler dans les plus brefs délais les factures de consommation d'eau potable, la direction de la SNEC a décidé d'imposer à tout retardataire une taxe d'un montant de 4 750 F CFA. Ce chiffre, très élevé pour les ménages dont la consommation mensuelle atteint difficilement la somme de 3 000 F CFA, contribue à limiter l'accès à l'eau potable aux plus pauvres dans la mesure où pour tout retard de paiement, on peut aboutir à la résiliation du contrat.

III) LA SITUATION GENERALE DU SECTEUR DE L'EAU AU CAMEROUN

L'état des connaissances sur la situation actuelle du secteur de l'eau potable n'est pas très reluisante pour le Cameroun, par rapport aux autres pays africains comme le Maroc, le Sénégal et la Côte d'Ivoire. Le tableau I.1 présente les performances technico économiques de ces pays en 1994, trois années auparavant.

Tableau I.1 : Services publics d'eau potable: Ratios techniques comparatifs de quelques pays Africains (1994)

Pays	Pop (millions d'hab)	% pop. urbaine	Abonnés (milliers)	Abonnés pour 100 hab. urbains	Volume produit par an (millions m3)	Volume vendu par an (millions m3)	rendement de distribution (%)
Maroc (ONEP + régies)	26.5	50	1650	12.5	773	540	70
Sénégal (SONES)	8.1	42.3	210	6.1	83	62	75
Côte d'Ivoire (SODECI)	13.8	43.6	293	4.9	106	92	87
Cameroun (SNEC)	12.9	44.9	147	2.5	71	43	61

source: Rapport Bureau ICEA, 1996 pour l'eau et African development indicators-Banque mondiale 1996 pour les données démographiques.

Comparé à d'autres pays africains, le Cameroun connaît un très grand retard dans le secteur de l'eau potable en milieu urbain. En effet ce pays, avec un taux d'abonnés en milieu urbain de 2.5 abonnés pour 100 habitants urbains se situe très loin derrière le Maroc (12.5), le Sénégal (6.1) et la Côte d'Ivoire (4.9). Pourtant parmi ces pays, le Cameroun se situe en deuxième position en % de population urbaine (44.9%) derrière le Maroc (50%).

Ce taux d'abonnés est suivi par une faible performance technique, marquée par le plus faible taux de rendement de distribution (61%). Des 71 millions de m³ produits en 1994, seuls 43 millions de m³ ont été vendus soit près de 40 % de pertes. Au Cameroun, le résultat d'exploitation est déficitaire pour le secteur de l'eau.

Tableau I.2: Services publics d'eau potable: Ratios technico économiques comparatifs de quelques pays Africains (1994)

Pays	Investissements cumulés (milliard de frs cfa)	Investissement par m ³ vendu par an (frs cfa)	Facturation par m ³ vendu (frs cfa)	effectif personnel	Frais de personnel (milliard de frs cfa)
Maroc (ONEP + régies)	540	1000	233	11800	36.5
Sénégal (SONES)	104	1677	344	1583	5.00
Côte d'Ivoire (SODECI)	180	1957	304	1302	5.5
Cameroun (SNEC)	170	3959	333	2081	5.3

source: Rapport Bureau ICEA, 1996 pour l'eau et African development indicators-Banque mondiale 1996 pour les données démographiques:

Par rapport aux autres pays africains et vis à vis des investissements engagés pour un m³ d'eau vendu, le Cameroun arrive en tête avec 3959 frs cfa contre 1957 pour la Côte d'Ivoire et 1000 frs cfa pour le Maroc. Ces chiffres révèlent des sommes importantes dépensées pour la production de l'eau, laquelle production bien que très coûteuse n'est vendue qu'à 60%. De plus de l'avis des biologistes, il y aurait des réserves sérieuses quant à la potabilité de l'eau de la SNEC.

Ces investissements spécialement coûteux imposent des charges d'entretien très élevés. Devant les difficultés financières de l'Etat et de la SNEC, les différents problèmes qui surviennent sur les réseaux, ne trouvent pas facilement de solution et ceux qui en souffrent le plus sont les populations des zones périurbaines et des petits centres urbains en particulier.

Compte tenu des capacités de production des équipements de la SNEC et devant le faible taux d'abonnement, les ouvrages fonctionnent généralement en dessous de leurs capacités. Pour le cas de Yaoundé, la production de la station d'Akomnyada plafonne à 60 000 m³ par jour pour des ventes de 40 000 m³ par jour. Compte tenu des dépenses en réactifs, en énergie, de traitement de l'eau et d'entretien du réseau, le coût de l'eau produite revient très cher à la SNEC. Les difficultés de gestion entraînent de fréquentes interruptions de fourniture d'eau : le cas de Bafia illustre bien cette situation. En effet, pendant longtemps, le centre de Bafia alimentait les populations seulement 15 jours sur 30, ceci à cause de la pompe d'aspiration qui était perpétuellement en panne.

III.1) LES MUNICIPALITES : LES RAISONS DE L'ECHEC DE LA POLITIQUE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Avant la cession à la SNEC du monopole de distribution d'eau, les municipalités assuraient en régie directe la gestion et la distribution de l'eau potable. Le réseau permettait de desservir les domiciles des particuliers et les bornes fontaine publiques installées dans quelques quartiers qui ravitaillaient gratuitement la grande masse des populations. Les communes étaient censées recouvrer leurs charges grâce à une taxe communale sur l'eau (Décret n° 80/17 du 15 janvier 1980 fixant les taxes communales pour l'eau, l'éclairage public, l'enlèvement des ordures et le fonctionnement des ambulances).

Même avec la concession du réseau à la SNEC, les municipalités continuaient à gérer les bornes fontaine jusqu'au début des années 1990 lorsqu'avec la crise économique, on a noté

une dégradation progressive du service marqué par de nombreuses pannes sur les réseaux et les problèmes de gestion; il s'en est suivi la faillite de ce système de distribution.

Avec le cumul des factures impayées, la SNEC a tout simplement fermé les bornes fontaines gratuites. C'est plus tard (1994) que, face à la gravité de la situation de l'alimentation en eau potable, fut mise sur pied le système des bornes fontaine payantes.

le tableaux I.3 et la figure I.1 montrent l'évolution interannuelle des impayés des communes de Bafia et Bafang à partir de 1983 (pour la ville de Bafia) et 1985 (pour la ville de Bafang) jusqu'à la fermeture en 1992.

Tableau I.3 : Evolution interannuelle des factures d'eau impayées par la mairie de Bafang et de Bafia (Bornes fontaines uniquement)

Année	Montant des impayés à Bafia en F CFA	Montant des impayés à Bafang en F CFA
1983	556 572	////
1984	1 949 604	///
1985	1 828 466	756 804
1986	3 474 622	0
1987	4 689 037	2 832 144
1988	7 505 967	13 529 836
1989	8 188 092	18 544 559
1990	8 852 792	13 295 434
1991	5 243 439	15 107 474
1992	1 825 265	14 536 946
1993	////	14 572 442
1994*	///	53 144
Total	44 113 856	93 607 599

Source: SNEC: centre de Bafang et de Bafia

* Les factures sont délivrées une fois par mois

** A partir de 1994, les factures délivrées représentent les frais de location du compteur, les bornes fontaines ayant été fermées depuis 1993.

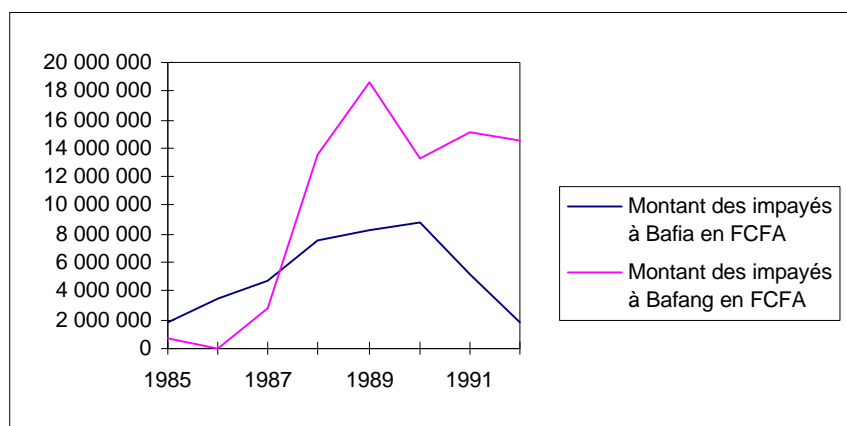


Figure I.1 : Evolution interannuelle des factures d'eau impayées par la mairie de Bafang et Bafia (Bornes fontaine uniquement)

La Société Nationale des Eaux du Cameroun réclame près de 6 milliards de francs CFA soit 60 millions de francs français aux municipalités camerounaises),

Les raisons qui expliquent cette situation sont multiples :

- Les difficultés que rencontraient les municipalités pour percevoir les taxes sur la consommation de l'eau auprès des contribuables. A titre d'illustration, au cours de l'exercice 1989/1990, la municipalité de Bafang n'a perçu des populations que 58 % du montant global des factures d'eau. Dans les exercices suivants, cette contribution a chuté considérablement : elle est de 21 % en 1990/91, 24 % et 37 % en 1991/92 et 1992/93 respectivement. Cette situation est similaire dans les autres villes du pays où les municipalités ne perçoivent des populations que des sommes ne pouvant pas permettre de payer les factures d'eau de la ville.

Tableau I.4 : Contribution des populations de la ville de Bafang à la consommation de l'eau potable entre 1989 et 1993

	Exercice 1989/90	Exercice 1990/91	Exercice 1991/92	Exercice 1992/93
Redevance sur l'eau perçue par la Mairie en F. CFA	9 168 201	3 847 684	2 789 841	3 868 606
Montant des factures d'eau à payer à la SNEC en F. CFA	15 758 398	17 596 695	11 399 330	10 231 041
Différence en F. CFA	-6 790 197	-13 749 011	-8 599 489	-6 632 445
Pourcentage des contribution des populations	58 %	21.86 %	24.56 %	37.81 %

Source: Mairie de Bafang

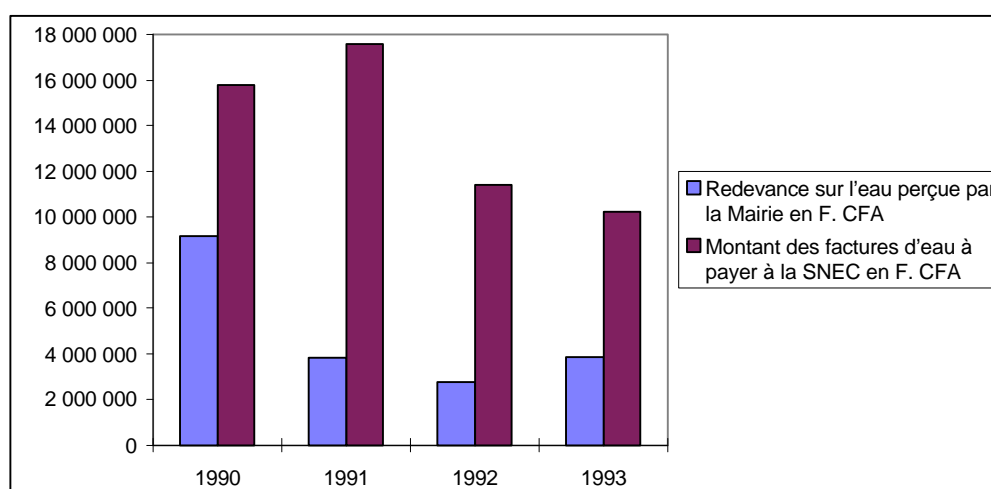


Figure I.2 : Evolution interannuelle de factures d'eau et les contributions des populations à la consommation d'eau potable

- par rapport à la redevance sur l'eau perçue par les municipalités, le montant des factures d'eau semble très élevé, ce qui révèle une consommation importante et exagérée dans les bornes fontaine gratuites.

Ceci s'explique par :

- Le manque de rationalité dans la consommation de l'eau par les populations. L'eau étant gratuite à cette époque, la borne fontaine était devenue le lieu privilégié pour laver le

linge et même les véhicules, souvent les usagers oubliaient de fermer les robinets après usage;

- le manque de souci des populations de protéger les ouvrages communautaires : lorsqu'il y avait une panne sur les canalisations ou un mauvais fonctionnement des robinets, les fuites pouvaient durer plusieurs mois.

Pour toutes ces raisons, les municipalités se sont retrouvées dans une situation ne leur permettant plus d'alimenter les populations en eau potable et du coup, les municipalités n'interviennent que très peu dans l'AEP. En effet, le rôle des municipalités n'est plus qu'administratif. Aujourd'hui, elles sont en contact avec les structures privées et publiques d'AEP, elles sensibilisent les populations à ne consommer que de l'eau potable, délivre des autorisations d'exploitation des bornes fontaine aux individus ou groupes d'individus désirant gérer les bornes fontaines payantes.

III.2) LES ORIENTATIONS DES POUVOIRS PUBLICS ET DES MUNICIPALITES EN MATIERE D'AEP¹

III.2.1) Les réactions de l'institutionnel et les différents schémas envisagés

Devant les difficultés liées à la gestion de l'eau et des réseaux SNEC en particulier, nous indiquons dans ce paragraphe les orientations envisagées par les pouvoirs publics et les municipalités en matière d'approvisionnement en eau potable. Ceci tient au fait que le Chef de l'Etat camerounais a affirmé publiquement sa volonté de privatiser le secteur de l'eau au Cameroun.

Les entreprises publiques ont bénéficié dans le passé d'un large soutien de l'état qui a pu dans certains cas occulter des faiblesses dans les domaines techniques, organisationnel et financier. la crise économique et financière qui traverse actuellement le Cameroun rend d'autant plus indispensable les actions de redressement profond des entreprises qu'elles ne peuvent plus atteindre le même niveau de transfert de ressources budgétaires ni faire appel aux découverts bancaires ou à des crédits fournisseurs qui ont atteint leurs limites. L'idée de la réforme a été retenue sur la base des considérations suivantes:

¹ Suivant les documents obtenus du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie au Cameroun

- déclaration de la politique générale du Gouvernement relative aux entreprises du secteur public et parapublic, dans laquelle il a exprimé son intention de confier à des structures privées l'exploitation des services publics marchands, dont la distribution de l'eau potable;
- la ferme volonté du Gouvernement de rechercher des opérateurs compétents et crédibles pour assurer les prestations de services à caractère commercial comme la distribution de l'eau potable;
- la gravité de la situation de la SNEC tant sur le plan technique que financier.

L'institutionnel en ce sens, a pris conscience des paramètres qui peuvent expliquer cette défaillance du secteur de l'AEP au Cameroun : le mode de gestion semble être à l'origine de cette crise. La privatisation du secteur de l'eau pourrait être une solution adéquate pour pouvoir résoudre les difficultés et les limites actuelles de la SNEC. Le changement dans le système de gestion du secteur de l'eau est une nécessité qui s'impose. Plusieurs scénarios font actuellement l'objet de discussions et un texte définitif ne pourra être proposé que plus tard. Nous analysons donc ces différents schémas afin de montrer les divers axes vers lesquels l'institutionnel pourra se tourner plus tard. Ces scénarios résultent du croisement de deux critères principaux :

- la réunion ou la séparation des responsabilités d'exploitations et d'investissement correspondant soit à un statut de concessionnaire véritable, soit à un statut de fermier.
- L'unicité (nationale) ou la multiplicité (régionale) des responsabilités d'exploitation.

Avant de procéder à une analyse plus profonde des choix possibles, il convient d'étudier les modes de délégation du service public qui peuvent être envisagés au Cameroun dans le secteur de l'eau.

i - Le contrat de concession

C'est une modalité de délégation de gestion où, en règle générale, le délégataire exploite l'ensemble du service public, et se fait payer ces services directement sur une période relativement longue. Il est responsable de la réalisation et du financement de nouveaux investissements (amélioration, modernisation et surtout extension de la concession). Il est tenu à remettre l'ensemble des équipements de la concession au concédant à la fin du contrat selon les modalités financières prévues par le contrat.

Les avantages de ce type de contrat sont multiples:

Elle permet de décharger le concédant, en pratique les pouvoirs publics, des soucis et des charges de nouveaux investissements.

En réunissant les responsabilités d'exploitations et d'investissement, elle permet de minimiser l'ensemble des coûts d'investissement et les coûts d'exploitation et de rendre cohérentes les politiques d'exploitation et d'investissement.

En ces temps de crise économique caractérisée par la baisse des revenus de l'état, et compte tenu des énormes surinvestissements et investissements inadaptés auxquels a abouti jusqu'à l'heure actuelle au Cameroun la séparation des deux responsabilités, ces avantages doivent être appréciés à leur juste valeur.

Cependant, il convient de signaler que, apportant des capitaux et financements beaucoup plus importants, le concessionnaire prend beaucoup plus de risque financier.

ii- le contrat d'affermage

Dans ce type de contrat, le délégataire exploite le service public et recouvre directement l'ensemble des recettes correspondantes. Il ne réalise ni ne finance les investissements de développement et de renouvellement d'infrastructures, qu'il se contente d'exploiter et d'entretenir. Il se limite à la réalisation et au financement de ses équipements d'exploitation propres et verse à ce titre aux pouvoirs publics affermant des redevances sous la forme de quote part. Ce type de contrat, compte tenu de leurs caractéristiques, sont en général plus courts que les contrats de concession.

L'avantage principal de l'affermage est qu'il est plus facile dans ce cas de continuer de bénéficier des dons et financements concessionnels de la part des bailleurs de fonds étrangers; le second avantage est qu'il demande au délégataire moins de prise de risque financiers que la concession. Il est donc beaucoup plus facile dans le contexte actuel de trouver pour le cas du Cameroun, des candidats fermiers que des candidats concessionnaires.

Dans ce cas, la cohérence entre l'exploitation et l'investissement est nettement moins garantie, puisque c'est l'affermant qui est chargé de réaliser et de financer les investissements. Cette absence de cohérence entre l'investissement et l'exploitation a abouti au Cameroun à d'importants gaspillages financiers. En outre, dans ce type de contrat, le délégant public continue à financer les ouvrages; ce qui ne favorise pas du tout la situation de la dette du secteur public.

III.2.2) Les grands choix possibles

1) La structure décentralisée

- Une structure décentralisée du secteur de l'eau potable au Cameroun permet l'intervention de plusieurs opérateurs privés dans le pays et peut, de ce fait, pallier en partie les inconvénients du monopole national. Chaque structure pourra garder le monopole local dans sa zone d'intervention. Ce système peut favoriser l'émulation par la comparaison des performances des divers opérateurs. Une structure décentralisée est aussi mieux adaptée au caractère local des ressources en eau et à leur absence d'interconnexion. Elle permet la

rationalité économique et la bonne utilisation des ressources naturelles, **notamment en vendant l'eau à bas prix là où son exploitation est moins coûteuse et plus cher à des endroits où la ressource est rare.** Ce cas de figure exclut d'emblée toute éventualité de la péréquation tarifaire nationale. D'un point de vue pratique, le fait d'avoir plusieurs opérateurs dans la gestion du secteur de l'eau, entraîne une intervention rapide et efficace en cas de défaillance de l'un d'entre eux. Par ailleurs, une structure décentralisée est aussi plus proche de la population et des spécificité de leurs besoins. Cependant, la mise en place d'un tel système exige un effort au départ, dans la constitution de plusieurs entités à partir de la SNEC. Ce qui peut engendrer des problèmes complexes.

- Le découpage du territoire en unités cohérentes et réalistes et tenant compte des critères techniques et géographiques (facilité de communication en particulier), économiques, socio politique.
- Le partage entre les diverses unités décentralisées des actifs de la SNEC (équipements, bâtiments...) du passifs (court et long terme). Divers types de structures décentralisées peuvent être envisagées :

** regroupement de zones suivant les directions régionales déjà existantes à la SNEC*

Il s'agit ici d'exploiter les regroupements déjà effectués par la SNEC et auxquels son personnel est déjà habitué et peut donc avoir un rendement optimum lié à la maîtrise d'un maximum de paramètres locaux liés à la production de l'eau potable.

** structure décentralisées par regroupement en deux ou trois zones*

Compte tenu de la taille des agglomérations de Douala et Yaoundé, ce mode de décentralisation permettra d'avoir deux entités assez équilibrées. Dans le cas d'un regroupement en trois zones, il sera nécessaire de créer une autre entité aussi puissante que les deux premières et pour l'instant, le regroupement des trois directions régionales de l'Ouest, du Sud-ouest et du Nord ouest pourrait permettre d'obtenir une telle entité.

** structures super-décentralisées selon le territoire des municipalités*

Il s'agira en gros d'un système où chaque municipalité est responsable de son AEP et peut dans ce cas déléguer sa gestion comme elle l'entend au secteur privé sous la forme de concession ou d'affermage. Cette solution, du fait des réformes complexes et longues qu'elle pourra exiger, ne peut pas être envisagée à l'échelle nationale, mais pourra être adaptée à court ou moyen terme aux villes de Yaoundé et Douala.

2) - L'intervention d'une ou plusieurs société de patrimoine

Il s'agit ici d'une société de gestion du patrimoine. Dans la pratique, une telle société s'apparente beaucoup plus à un fond public à gestion autonome qu'à une véritable société. La solution consiste à confier la gestion financière des infrastructures à une société de gestion de

patrimoine qui les met à la disposition d'une société d'exploitation contre redevance financière. Celle-ci a été employée dans un certain nombre de pays (Guinée, RCA, Sénégal) du fait de l'incapacité de tous les opérateurs de recouvrer les coûts futurs énormes des ouvrages d'adduction d'eau. Les expériences vécues ailleurs révèlent les difficultés de mise en oeuvre de ce système qui est complexe à gérer, avec d'énormes conflits d'intérêts au niveau des partages des responsabilités, des tarifs et des partages des recettes. Cependant, dans le cas du Cameroun, il est à souhaiter, en cas d'adoption de ce système, que pour les villes de Yaoundé et Douala, le gestionnaire délégué puisse assurer l'ensemble des responsabilités d'exploitation et de financement.

Chapitre II:

METHODOLOGIE

I/ APPROCHE STATISTIQUE

L'AFVP et l'ENSP (Ecole Nationale Supérieure Polytechnique) ont convenu d'établir ensemble un diagnostic de la situation de l'alimentation en eau potable dans les quartiers périurbains du 4^{ème} arrondissement de Yaoundé. Ces deux organismes ont une bonne connaissance de ce milieu à travers des projets précédents.

La méthodologie que nous présentons ci-dessous a servi également à Bafang et à Bafia. Elle est constituée des étapes suivantes :

i) Recensement : En se servant d'une fiche de recensement (voir annexe 1), et de fonds de plan couvrant l'ensemble de la zone d'étude, nous avons procédé au dénombrement, à l'identification et au positionnement de tous les points d'eau traditionnels (puits, sources...) et de toutes les bornes fontaines publiques payantes ou non. Tous ces points d'eau sont en cours d'intégration dans un Système d'Information Géographique.

A partir des missions effectuées sur les différents sites d'études, après le démarrage du projet, nous avons procédé au recensement des ouvrages d'alimentation en eau potable existant dans les trois villes. Pour cela, sur chaque site, nous avons procédé par le découpage du secteur concerné en îlots délimités par les rues ou les cours d'eau. Entre autres les photographies aériennes les plus récentes de chaque localité nous ont servi de document de base pour effectuer ce travail. Chaque îlot était attribué à une équipe de deux personnes qui avaient pour mission d'identifier et de compter les ouvrages. Ils étaient munis à cet effet d'une fiche d'identification qui permettait déjà d'avoir les informations sommaires sur le type d'ouvrage (puits, source, borne fontaine), l'environnement du point d'eau et le type d'aménagement. Ce premier travail, nous a permis de recenser 330 ouvrages dans Yaoundé IV, 43 ouvrages à Bafia et 49 ouvrages à Bafang répartis comme indiqué dans le tableau II.1 et les figures III.1 à III.7.

Tableau II.1: Résultats des recensements à Yaoundé, Bafang et Bafia

ville	puits	borne fontaine	Revendeur informel	source	total
Bafia ²	23	17	///	3	43
Bafang ³	26	5	///	18	49
Yaoundé IV	167	17	51	95	330
Total	216	39	51	116	422

ii) Stratification : La stratification ici consiste à subdiviser l'ensemble des ouvrages recensés en sous-ensembles, chaque sous-ensemble étant constitué exclusivement de tous les éléments de

² Le recensement des points d'eau de Bafia s'est limité uniquement au tiers de la ville.

l'ensemble de la population de départ qui possèdent une modalité du caractère. Les sous-ensembles obtenus sont des strates. Les facteurs de stratification retenus sont les suivants :

- le type de point d'eau
- le genre de propriétaire du point d'eau
- le type de puisement
- le confort des usagers
- le caractère aménagé ou non du point d'eau
- le caractère bu ou non de l'eau du point.

Ainsi, nous avons pu subdiviser notre ensemble en 7 strates :

- 1- les sources aménagées communautaires
- 2- les sources non aménagées
- 3- les sources aménagées privées
- 4- les puits aménagés communautaires
- 5- les puits aménagés privés
- 6- les bornes fontaine payantes communautaires
- 7- les bornes fontaines privées.

Le critère de confort de l'utilisateur n'a pas été pris en compte dans la classification, puisque plus de 80 % des ouvrages sont inconfortables. Le confort étant entendu ici selon les trois critères suivants :

- l'utilisateur a les pieds secs
- le dispositif de puisage minimise les pertes en eau (le débit est facilement accessible avec les récipients)
- l'exhaure est facilité par au moins une poulie, une corde et un seau (pour les puits profonds).

iii) L'échantillonnage aléatoire stratifié : La stratification étant terminée, il importe de connaître la proportion d'individus dans l'ensemble de départ qui appartiennent à une strate.

Pour choisir les individus une fois que l'ensemble de départ est divisé en strates nous avons procédé comme suit :

- détermination de la taille de l'échantillon
- choix dans chaque strate du nombre d'individus devant faire partie de l'échantillon.

Nous avons utilisé ici la technique d'échantillonnage aléatoire simple.

Sur la base des différents critères énoncés, nous avons élaborés des échantillons qui se présentent comme indiqués sur les figures III.1 à III.7.

iv) Depouillement des données sur ordinateur : statistiques simples et croisement des données.

v) analyse des résultats du depouillement.

³ A Bafang on a recensé 52 bornes fontaines dont 5 seulement étaient en fonctionnement.

II/ METHODOLOGIE DE CHOIX DES OUVRAGES OBJET DES INVESTIGATIONS PHYSICO-CHIMIQUES, PEDOLOGIQUES ET BACTERIOLOGIQUES.

Dans cette partie, nous présentons successivement les études de terrains, les analyses en laboratoire, la critique et validation des résultats obtenus.

II.1) ETUDES DE TERRAIN

II.1.1) Choix des sites de prélèvement.

1) - Protocole de choix pour les eaux destinées aux analyses physico - chimiques

Pour l'ensemble des sites, les sorties sur le terrain nous ont permis, à travers des fiches de recensement des points d'eau d'AEP, de connaître le nombre et l'environnement immédiat des différents points d'eau. En fonction de la situation géographique de ces points, de la typologie de l'habitat, des sources de pollution probables, nous avons sélectionné par site, un nombre représentatif de points sur lesquels les échantillons ont été prélevés. La stratégie de choix de ces sites de prélèvement des échantillons d'eaux superficielles et souterraines est celle du jugement développée par le BRGM en 1995. Compte tenu des objectifs d'évaluation des teneurs en ions (polluants ou non), d'identification des sources de pollution et de compréhension des mécanismes de mise en solution des ions des sols et des roches, cette technique de collecte des échantillons est la plus adaptée. En l'absence de travaux antérieurs portant sur l'inventaire de la qualité des eaux de nos sites, la sélection des points s'appuie sur les résultats de nos recensements; cette approche nous a permis de prélever un total 58 échantillons sur l'ensemble des sites en vue des analyses physico chimiques. Ces 58 points sont repartis dans le tableau II.2.

Tableau II.2 : Répartition par ville des échantillons prélevés en vue des analyses physico chimique

	Yaoundé IV	Bafia	Bafang
Nombres d'échantillons	25	15	18
Type d'ouvrages	10 puits 14 sources 01 B.F	09 puits 01 adduction d'eau 01 B.F 02 sources 02 forages	06 puits 03 mini-adductions 08 sources 01 B.F.
type de nappe	souterraine superficielle	Souterraine Superficielle	Souterraine Superficielle
type de roche-mère	gneiss	granite	Granite
Type de circulation	fracture	fracture	Fracture

2) Protocole pour les analyses de sol

Pour les sols, les échantillons ont été prélevés uniquement sur le site de Yaoundé IV. Dans tous les cas, ces échantillons ont été prélevés à proximité des sources et des puits, à 50 cm et à 1 m de profondeur à la tarière manuelle. Au total 14 sites pris parmi les 25 de Yaoundé, ont ainsi été prélevés pour un total de 28 échantillons (2 échantillons par site).

Sur le terrain, trois opérations distinctes ont été effectuées successivement :

- Caractérisation géographique, morphologique et structurale du site;
- Classement des sols du site par rapport aux grands ensembles pédologiques de la région;
- Prise des deux échantillons (50 - 100 cm) à la tarière;

3) Les échantillons d'eau destinés aux analyses physico - chimiques

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles en PVC (1.5 litres). Sur chaque site, les bouteilles préalablement lavées, ont été rincées trois fois avec l'eau à prélever, fermées hermétiquement et transportées dans des cartons à la température ambiante au laboratoire de Chimie Minérale de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I. Pendant ces opérations de prise d'échantillons, la température, le PH et la conductivité étaient mesurées sur le terrain.

II.1.2) - Travaux de laboratoire.

1) - Les eaux.

Les études de laboratoire ont consisté à la conservation des échantillons, au traitement et au conditionnement de ceux-ci, à la quantification des charges ioniques et bactériologiques de eaux. Pour les analyses physico-chimiques, les paramètres suivants ont été déterminés sur tous les échantillons : teneurs en bicarbonates, chlorures, phosphates, cations majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} , SiO_2), dureté totale et quelques éléments traces tels que Fe^{3+} , Pb^{3+} , Cu^{2+} et Zn^{2+} . Le tableau II.3 donne, suivant les types d'appareils utilisés, les techniques d'analyses choisis et les laboratoires sollicités pour la réalisation pratique des travaux.

Tableau II.3 : Types d'appareils utilisés, techniques d'analyses choisis et laboratoires sollicités pour la réalisation pratique des travaux.

paramètres physico-chimiques	Type d'appareil utilisé	Technique d'analyse	Laboratoire
pH	pH mètre TACUSSEL	mesure directe	(Sur le terrain) LESEAU
Conductivité	conductivimètre portatif	mesure directe	(Sur le terrain) LESEAU
Température	Thermomètre portatif	mesure directe	(Sur le terrain) LESEAU
Dureté totale (THT)	Dosage complexométrique EDTA	complexométrie et titration	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Bicarbonates	Dosage	titration HSO ₄ (N/50) détermination du point équivalent	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
chlorures	Titration	Méthode de MOHR Titration AgNO ₃ (1N) Indicateur: K ₂ CrO ₄ (5%)	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Phosphates	Colorimétrie	Spectrophotométrie et lecture de la D.O.	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Cations majeurs (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺)	Dosage photométrique	Spectrophotométrie absorption et émission	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Silice	Dosage colorimétrique	Complexométrie et lecture de la D.O. au spectrophotomètre à 650 nm	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Fer	Dosage colorimétrique	Complexométrie et lecture de la D.O. au spectrophotomètre à 509 nm	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)
Plomb, cuivre, Zinc	Dosages colorimétriques	Spectrophotométrie et lecture des D.O.	Laboratoire de Chimie minérale (LCM)

2) Les analyses bactériologiques des eaux effectuées par le Laboratoire de biologie générale de l'Université de Yaoundé I.

Pour ces analyses, ce laboratoire a utilisé la technique des membranes filtrantes, la culture en boîtes de pétri et le comptage des éléments suivants :

- coliformes fécaux, Coliformes totaux, Streptocoques fécaux.
- l'ammoniaque a été dosé par la méthode de NESSLER.

3) Les analyses de sols.

Sur les 28 échantillons de sol ramenés au laboratoire de Pédologie de l'Université de Yaoundé I, les analyses granulométriques ont été effectuées par la méthode de ROBINSON. Cette analyse revient à la détermination de la texture du sol, c'est-à-dire le pourcentage pondéral de sable grossiers (particules de taille comprise entre 2 mm et 200 µ), de sable fins

(200 - 50 μ), de limons grossiers (50 - 20 μ), de limons fins (20 - 2 μ) et d'argile (< 2 μ). La méthode comporte sept phases principales :

- destruction de la matière organique par de l'eau oxygénée ;
- dispersion des agrégats du sol par l'hexaméthaphosphate de sodium ;
- agitation pendant 2 heures ;
- pipettage des limons grossiers + limons fins + argiles, 46 secondes au repos après l'agitation ;
- pipettage des limons fins + argiles 4 à 5 minutes après l'agitation ;
- pipettage des argiles 8 heures après l'agitation ;
- séparation des sable fins - sable grossiers par tamisage sous l'eau.

II.1.3) Critique et validation des resultats obtenus.

Les erreurs probables sont nombreuses depuis le protocole de collecte des échantillons jusqu'aux analyses réalisées en passant par la conservation, le transport et les différentes dilutions nécessaires. Pour apprécier l'ordre de grandeur des erreurs dans nos séries de données et mieux éprouver nos méthodes analytiques, une étude statistique a été menée sur l'ensemble des données obtenues; cette étude a consisté en la détermination de la balance ionique et de l'erreur relative de chaque échantillon.

L'équilibre ionique d'une eau calculée pour chaque analyse permet de vérifier la qualité des résultats. Cet équilibre est contrôlé par le calcul de l'erreur relative qui traduit le degré de neutralité électrique des ions en solution . Cette erreur s'exprime par la relation suivante :

$e = \text{NICB} = [Z^+ - Z^-] / Z^+$ dans laquelle Z représente le somme des quantités de réaction des ions de même signe; Le NICB est le « Normalized Inorganic Charge Balance » d'après Stallard, 1983.

D'après schoeller (1962), l'erreur admise varie de $\pm 2 \%$ pour les eaux dont la somme des cations ou des anions est supérieure à 30 meq/l à $\pm 10 \%$ pour celles dont elle est inférieure à 1 meq/l . Dans l'ensemble, les eaux de nos différents sites appartiennent à cette seconde catégorie.

Le tableau II. 4 donne la répartition du nombre d'analyses par tranche de valeur de l'erreur (e %) , par site d'échantillonnage et par type d'ouvrage de captage des eaux. Sur les 58 analyses réalisées, 51 soit 87,9 % des échantillons ont des erreurs comprises entre 0 et -10 % et le reste soit 12,1 % des erreurs comprises entre 0 et 10 %. En considérant les marges prescrites par Shoeller (1962) , les valeurs de l'erreur relative restent dans des marges acceptables et compatibles avec les valeurs généralement obtenues pour les eaux des zones cristallines.

Tableau II.4 : Valeurs des erreurs relatives déterminées.

Sites	Types d'ouvrages	e < -10 %	-10%<e<0%	0%<e<10%	TOTAL
Yaoundé IV	Puits (P)	00	07	02	09
	Sources (S)	00	14	00	14
	Borne fontaine (BF)	00	01	00	01
	Réseaux (R)	00	01		01
	Forage (F)	00		00	
Bafia	P	00	08	02	10
	S	00	02	00	02
	BF	00	00	01	01
	R	00	01	00	01
	F	00	01	00	01
Bafang	P	00	06	00	06
	S	00	06	02	08
	BF	00	01	00	01
	R	00	00	00	03
	F	00	00	00	00
Total		00	51	07	58

Pour les analyses bactériologiques, la célérité observée (prélèvements et analyse dans la même journée) pour la livraison des échantillons et les soins apportés à la conservation (dans les glacières et à moins de 5°C) permettent de penser que malgré les prélèvements effectués avec des seaux dans les eaux de puits, les résultats obtenus sont fiables.

Pour les sols enfin, les études granulométriques (c'est-à-dire quantitatives) ont été réalisées suivant le protocole requis. La méthode de ROBINSON choisie a permis d'apprécier la fraction fine avec le maximum de détails.

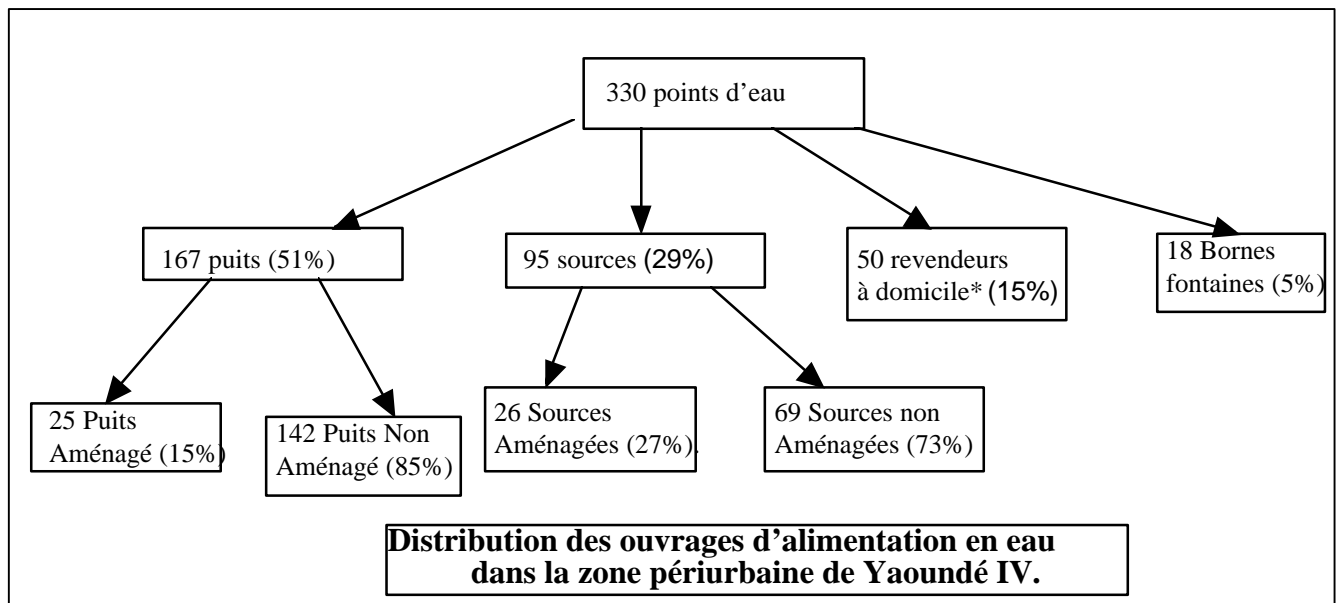
Tous les résultats et les méthodes d'analyses choisies indiquent dans l'ensemble que les teneurs sont compatibles à celles généralement obtenues. Depuis l'échantillonnage jusqu'aux analyses, les éléments chimiques ont été dosés dans les 2 à 3 jours qui suivaient le prélèvement. En dehors des nitrates et de l'ammoniaque (qui n'ont pas été dosés dans cette étude), tous les autres ions sont stables dans ces délais.

Chapitre III :
L'APPROVISIONNEMENT DECENTRALISE EN EAU
DANS LES ZONES PERIURBAINES ET LES PETITS
CENTRES QUE NOUS AVONS ETUDIES AU SUD DU
CAMEROUN ET AU TCHAD.

INTRODUCTION.

Les problèmes généraux mis en relief dans le chapitre I, se retrouvent dans les cas que nous avons étudiés au Cameroun et dans la situation générale du Tchad. INous présentons dans ce chapitre la réalité du terrain telle que nous l'avons perçue par rapport à la problématique de cette recherche. Nous nous concentrons principalement ici sur le processus de montage et gestion des projets, en faisant ressortir les particularités des zones périurbaines et des petits centres.

Nous tentons enfin de chapitre de rapprocher ce qui se fait au Cameroun de ce qui se fait au Tchad avec les informations partielles dont nous disposons sur ce pays.



* N.B : Du fait du caractère illicite de la revente de l'eau par les particuliers, il est difficile de l'évaluer précisément. Les chiffres qui s'y rapportent dans ce document n'ont aucun caractère exhaustif mais per mettent de signaler l'existence de cette revente

figure III.1 : Présentation des points d'eau recensés dans la zone périurbaine de Yaoundé IV (recensement exhaustif).

SNA : Source Non Aménagée

SSA : Source Sommaire ment Aménagée

SA : Source Aménagée

PNA : Puits Non Aménagée

PSA : Puits Sommaire ment Aménagé

PA : Puits Aménagée

L'ensemble des 330 points d'eau sont reportés sur la Figure III.13 sur lequel est superposé le réseau de la SNEC en place aujourd'hui

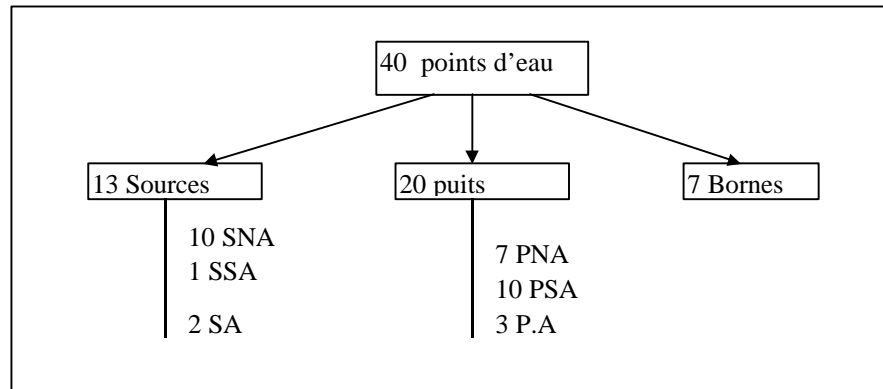


Figure III.2 : Répartition des 40 points d'eau sur lesquels nous avons fait une enquête approfondie.

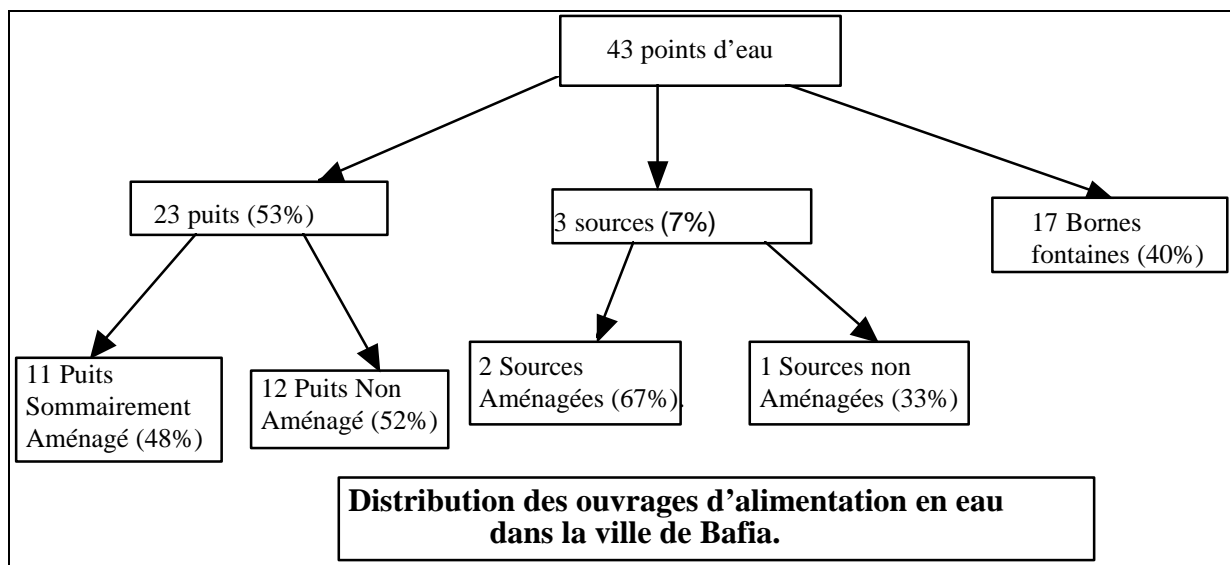


Figure III.3 : Points recensés dans le bassin versant sur lequel nous avons travaillé dans la ville de Bafia (recensement exhaustif dans la zone).

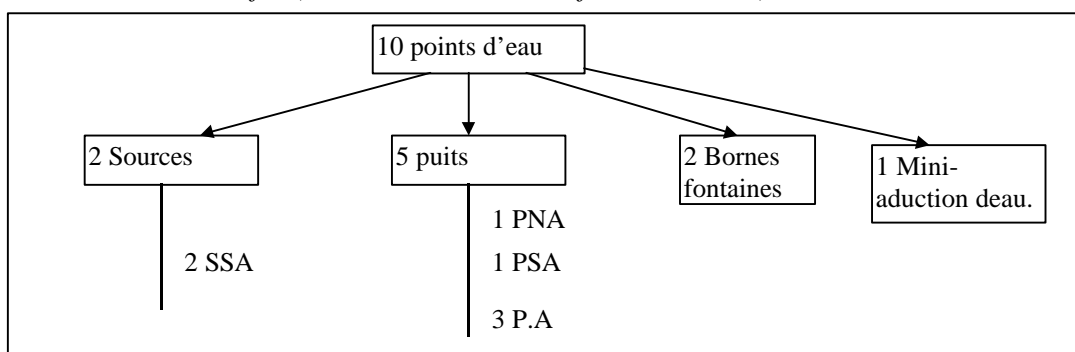


Figure III.4 : Echantillon retenu pour les enquêtes approfondies à Bafia.

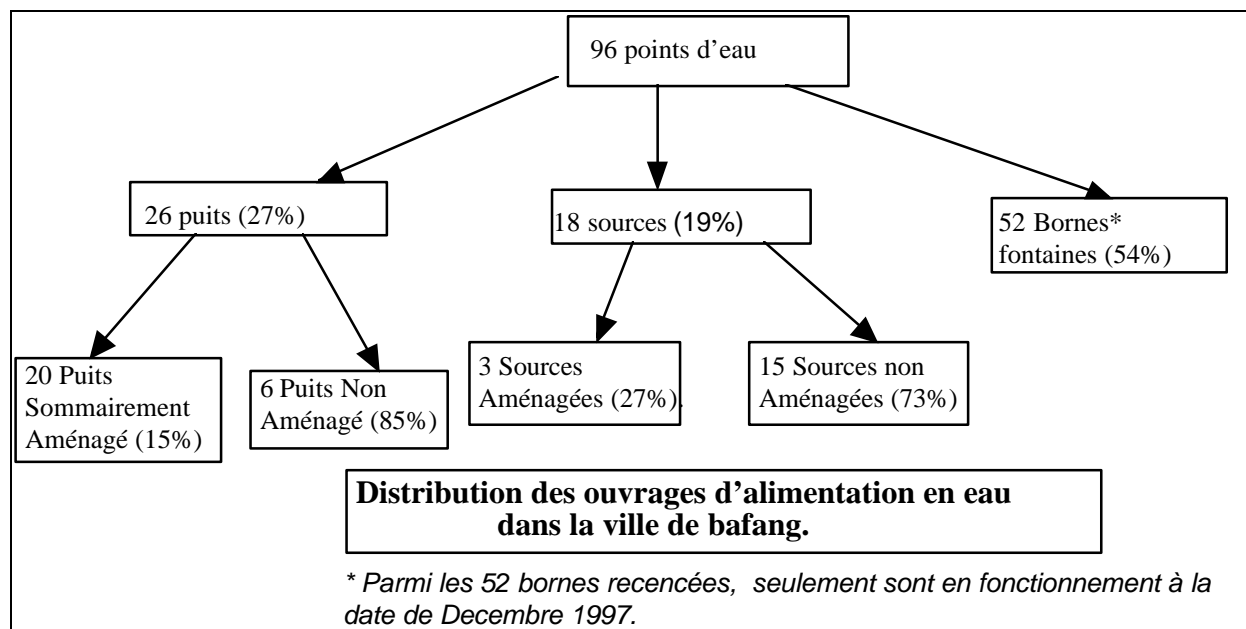


Figure III.5 : Points d'eau recensés dans la ville de Bafang (recensement exhaustif).

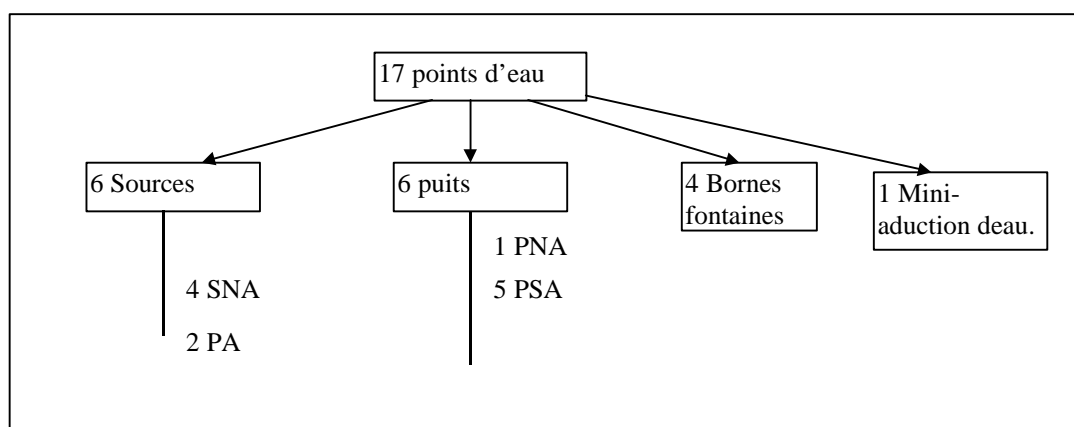


Figure III.6 : Echantillon retenu pour les enquêtes approfondies à Bafang.

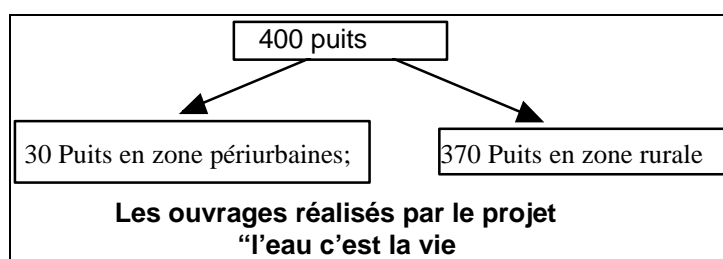


Figure III.7 : Les ouvrages réalisés par le projet l'eau c'est la vie.

Au total 67 ouvrages (dont 54 puits et sources et 13 bornes fontaines) ont fait l'objet des enquêtes approfondies.

I/ L'APPROVISIONNEMENT DECENTRALISE EN EAU DANS LES ZONES PERIURBAINES DES GRANDES VILLES ET LES PETITS CENTRES URBAINS.

I.1) LES INITIATEURS DE LA REALISATION DES OUVRAGES

D'ALIMENTATION EN EAU

- Sur les 54 puits et sources qui ont fait l'objet d'un aménagement sommaire ou complet, les particuliers ont été à l'initiative de 40 d'entre eux; soit 75% des ouvrages. Les ouvrages initiés par les particuliers sont le plus souvent des puits familiaux (70 %) qui desservent 3 à 5 familles autour du point d'eau. Le taux de fréquentation de ces puits augmente surtout en cas d'arrêt de distribution d'eau dans le réseau de la SNEC. La forte implication des particuliers dans les travaux d'aménagement des points d'eau traduit la volonté des populations à rechercher une solution « robuste » à leur problème d'alimentation en eau. L'approche individuelle est préférée par un plus grand nombre de ménage parce que la démarche communautaire de mise en place et de gestion d'un ouvrage est longue, complexe et demande des efforts supplémentaires en terme de disponibilité pour participer aux travaux de groupe.
- L'apport de l'Etat dans la mise en place des solutions alternatives d'approvisionnement en eau dans les zones périphériques des grandes villes et les petits centres est très limité. Les trois ouvrages réalisés par l'Etat ont été faits à Bafia. Ce sont en réalité des ouvrages réalisés dans le cadre du projet de 350 forages positifs, un programme qui visait plutôt les zones rurales; des notables locaux ont dû user de toutes leur influence pour obtenir que ces ouvrages soient construits à la périphérie de la ville de Bafia. La source réalisée par l'Etat a été faite pendant la période coloniale (1939), avant la mise en place d'une adduction d'eau à Bafia. Cette situation est compréhensible, car la politique actuelle du gouvernement en matière d'approvisionnement en eau dans les centres urbains d'après les déclarations du Sous-Directeur de l'eau au Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie, préconise plutôt une approche centralisée avec un interlocuteur unique qui est la Société Nationale des Eaux du Cameroun. La multiplication des points d'eau traditionnels est tolérée mais pas autorisée officiellement dans les centres urbains.
- Les ONGs n'ont initié que 4 ouvrages qui fonctionnent effectivement, soit 7% de l'ensemble. Ce qui montre encore la faible implication de ces organismes d'appui dans l'alimentation alternative de l'eau en milieu urbain. Le milieu rural a constitué pendant longtemps, leur zone d'intervention privilégiée.

- Les associations de quartiers ont initié la construction de 7 des 54 ouvrages aménagés, soit 13% de l'ensemble. Leur choix a porté surtout sur les sources (4/7), ensuite les bornes fontaines (2/7). La question foncière peut expliquer cette tendance, car les sources naturelles sont le plus souvent localisées dans les zones marécageuses non constructibles.
- Pour les projets communautaires, la question foncière doit être clarifiée; En général, on demande à la municipalité d'octroyer le terrain ou de négocier avec un privé qui pourra céder le terrain. Il y a eu des cas où des litiges ont survenu après que l'ouvrage soit construit sur un terrain privé.

Tableau III.1 : Initiateur de la réalisation du point d'eau par type d'ouvrage.

Initiateur	Type	Sources	Puits	Mini adductions	Bornes fontaine	Total
Etat		1	1	1	0	3
Eglise ou ONG religieuse		0	1	0	0	1
particulier		3	28	0	9	40
association de quartier		4	1	0	2	7
ONG		1	1	0	1	3
total		9	31	1	12	54

I.2) PRESENTATION DES SOLUTIONS APPORTEES PAR LES DIFFERENTS ACTEURS PRESENTS SUR LE TERRAIN.

Dans les zones périurbaines des grandes villes et les petits centres, les populations, confrontées à de nombreux problèmes d'AEP, et face à la défaillance des municipalités ont développé des stratégies parallèles pour s'approvisionner en eau potable. Les réactions sont de plusieurs ordres :

I.2.1) Mobilisation des populations autour des ouvrages initiés par l'Etat et les ONGs

Ce type de réaction a été observé surtout dans les cas où l'ouvrage existe, mais on a ici des difficultés d'exploitation dues au contexte socio-économique difficile. On assiste à la formation d'un groupe dynamique qui réagit suite à la prise de conscience de la gravité du problème d'AEP et de l'incapacité des pouvoirs publics à entretenir les ouvrages construits par leurs soins. Pour faire face aux multiples pannes, les populations se mobilisent pour développer de nouvelles stratégies pouvant assurer la pérennité du fonctionnement des ouvrages. Il s'agit alors de susciter le regroupement des bénéficiaires dans une association afin de faciliter la

mobilisation des moyens nécessaires à la résolution du problème posé. Les nouvelles stratégies visent à reconquérir la confiance des contribuables potentiels, d'obtenir leur adhésion aux idées de projet et à mobiliser pour la suite le maximum de leurs capacités de contribution. C'est le cas de l'ACEVID (Association des Consommateurs d'Eau du Village à Donenkeng (Bafia). Cette association a développé des stratégies pour remettre en fonctionnement un ouvrage construit par ScanWater à l'initiative de l'Etat Camerounais. Le village Donenkeng constitué de trois groupements (Donenkeng I, Donenkeng II et Donenkeng Station) est desservi aujourd'hui par un réseau comprenant un forage, une station de traitement muni de deux bassins de filtration et d'un dispositif de chloration. Le réservoir de 27 m³ dessert les trois groupements, l'Hôpital Prébistérien de Donenkeng, le collège privé Anderson, la paroisse de l'église évangélique et deux logements privés. La pompe débite 5 m³/heure. Le réseau qui comprenait d'abord 7 bornes fontaines a subi une extension à 13 bornes fontaines.

Dans le même temps, il y a une forte mobilisation des populations autour de quelques uns des 350 forages repartis dans le département du Mbam et réalisé par Haskoning. Pour assurer la pérennité de l'ouvrage, les villageois se sont mobilisés en désignant des jeunes formés pour assurer la maintenance bénévole et se sont également constituées en comités pour la gestion courante.

Les ONG internationales qui travaillent sur le terrain le font en collaboration avec les ONG locales et des associations locales de développement (association de jeunes, des femmes, d'élites, groupes religieux, etc...) qui relayent l'information sur le terrain et assurent l'animation au développement. Avec ce concours, les populations des zones ciblées sont organisées en Comité d'Animation au Développement, en Comité de développement ou en Comité de Gestion des projets communautaires suivant le cas. Ces différents comités contribuent également à la collecte des participations financières ou matérielles de leurs membres.

I.2.2) Mobilisation des populations autour des ouvrages initiés et réalisés par les confessions religieuses

Autour des ouvrages réalisés par les structures religieuses, les réactions des populations sont particulièrement positives dans la mesure où elles sont réellement impliquées depuis l'initiation jusqu'à l'exploitation en passant par la réalisation du projet. De plus, grâce à un travail d'animation et de sensibilisation, les responsables religieux suscitent une dynamique associative autour des points d'eau.

Le cas du projet « l'Eau c'est la vie ». illustre ce type de réaction. Les initiateurs de ce projet sont partis d'un constat : le maintien de la mortalité infantile à un taux très élevé dans

les différentes agglomérations avec une proportion forte de maladies d'origine hydrique. Une analyse sommaire des eaux de sources et de marigots consommées confirme les soupçons du prêtre initiateur qui décide alors de s'appuyer sur l'Archidiocèse de Yaoundé pour agir. Les populations, qui n'avaient pas jusque là été interpellées pour ce type de projet réagissent positivement après un important travail de sensibilisation et d'animation. Elles mettent sur pied un Comité d'animateurs dont les rôles seront déterminants pour la réussite du projet.

De même, la paroisse et les habitants du quartier Poango à Bafang sont aujourd'hui alimentés gratuitement en eau grâce à la mobilisation des populations par le curé de la paroisse. Ici, dans un premier temps, les responsables de la paroisse ont mis sur pied un projet de réalisation d'adduction d'eau pour leurs propres installations et quelques ménages voisins. Au cours des réunions du conseil paroissial convoquées pour examiner le problème d'eau à la paroisse, un membre propose que la source située dans sa plantation soit aménagée comme point de captage pour alimenter la paroisse. Un comité de réflexion est constitué et dénommé « Groupe d'Initiative du quartier Poango », créé en 1993. Ce comité a monté le projet de captage et d'aménagement de la source, avec l'appui du Curé qui profitera de ses vacances en Europe pour solliciter et obtenir l'aide financière des « bienfaiteurs » qui réagiront au bout de 6 mois. L'argent obtenu permet de démarrer les travaux proprement dits, avec la collecte additionnelle d'environ 1 400 000 F CFA venant :

- des paroissiens de Poango, 1 000 000 F CFA
- de l'Association des ressortissants du Haut-Nkam de Paris 350 000 F CFA
- des paroissiens de l'église Saint-Luc de Bafang, pour près de 50 000 F CFA.

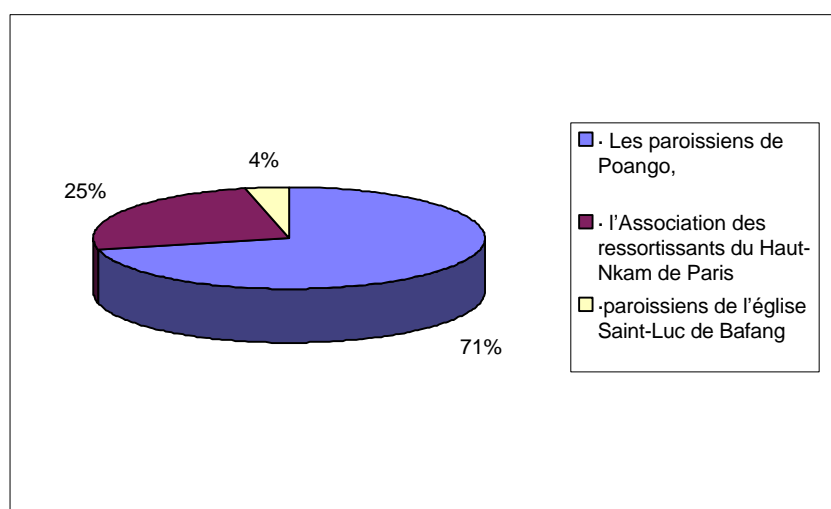


Figure III.8.: Répartition des parts des différents contributeurs pour la réalisation du réseau de Poango

D'autres exemples de ce type de mobilisation pourraient être cités : c'est le cas notamment du projet des puits modernes de l'Evêché de Bafia, du réseau de l'hôpital Ad-lucem de Bafang. Le projet des puits modernes de l'Evêché de Bafia a été mis sur pied pour faire face aux multiples coupures d'eau ainsi qu'à la qualité douteuse de l'eau servie par la SNEC. Les responsables de l'Evêché, optent alors pour l'aménagement de quelques puits modernes équipés de pompes électriques automatiques avec un réseau muni d'un clapet anti-retour. Certains de ces puits sont connectés directement au réseau SNEC et alimentent automatiquement l'Evêché quand survient une coupure d'eau dans le réseau de la SNEC. Par la suite, les responsables de cette structure religieuse décident d'étendre le système aux populations demandeuses.

A Bafang, l'hôpital Ad-Lucem créé en 1936, a aujourd'hui une capacité de 455 lits. Suite aux difficultés d'approvisionnement en eau auxquelles il faisait face (faible pression, coupures fréquentes et longues), les médecins de l'époque font appel en 1972 à une compagnie Suisse pour monter un projet d'adduction d'eau pour les besoins de l'hôpital. Les élèves des collèges Sainte-Marie et Saint-Paul participent aux travaux sous forme d'investissement humain. On réalise ainsi un réseau long de 8 km avec 12 points de purge. L'eau captée provient de 2 sources coalescentes ; elle est décantée dans un bassin rectangulaire de 17.5 m³ (soit 6 m de long, 1,5 m de large et 1,95 m de profondeur). Ce bassin est muni d'une brise-charge qui facilite la décantation. L'eau décantée est ensuite acheminée gravitairement par tuyau, jusqu'à la station de traitement située à quelques 2 km en aval. Au niveau du réservoir (qui comporte deux compartiments, ce qui empêche la rupture de la distribution de l'eau lors des opérations de nettoyage), l'eau est traitée à l'eau de Javel, avec un dosage de 8000 gouttes soit 1.60 litres chaque matin, suivant les recommandations du Ministère de la Santé. Une équipe de 2 plombiers effectue des purges sur le réseau deux fois par semaine et nettoie les deux compartiments du réservoir une fois par mois. En plus de l'hôpital Ad-Lucem, ce réseau alimente la mission catholique de Banka, les collèges Sainte-Marie, Saint-Paul et le Centre Nufi. De même, deux robinets de ce réseau alimentent les populations des quartiers New-town et Banfelouk. Ceux qui souhaitent se connecter à ce réseau adressent une demande au médecin - chef de l'hôpital Ad-lucem ; si celui-ci donne son accord, le demandeur achète le matériel nécessaire au raccordement. L'eau de ce réseau est utilisée pour tous les besoins domestiques (lessive, ménage, consommation). Même si elle ne subit pas de traitements chimiques comparables à ceux du réseau de la SNEC, l'eau du réseau Ad-Lucem est captée et distribuée dans de bonnes conditions d'hygiène et de salubrité (voir tableau III.2). Les installations de captage sont bien protégées et l'eau est distribuée gratuitement.

I.2.3) - Réalisations ou aménagement des points d'eau communautaires par les bénéficiaires eux-mêmes

Dans de nombreux autres cas, la réaction des populations est l'initiation des projets de création et d'aménagement des points d'eau financés et réalisés par elles-mêmes. L'urgence pour ces populations est de répondre aux besoins d'AEP; elles se mobilisent autour d'un leader. Des comités de réflexions naissent pour trouver des solutions au problème d'eau entre autres. On note une réelle participation et une implication effective des populations qui sont nettement plus généreuses. Elles n'hésitent pas à consacrer le temps nécessaire aux réflexions et aux travaux proprement dits et quelques fois leurs biens pour la réalisation de l'ouvrage. Les cas de l'aménagement de deux sources par l'association « bon voisinage peuchi » du quartier Badoumga bloc IV, et du CAD du quartier Badoumga bloc VI à Bafang sont très illustratifs à ce sujet.

L'Association «bon voisinage » du quartier Badoumga bloc IV est née à la faveur d'un fait social qui a déclenché la solidarité des voisins. En 1994, une dame d'un âge avancé et sans famille décède dans sa maison où elle vit toute seule. A l'initiative de l'un de ses voisins, les autres se mobilisent en contribuant financièrement pour l'organisation des obsèques. Pour cela, chaque ménage versera une somme de 500 frs cfa. L'opération marche bien; dès la fin des obsèques, un groupe d'anciens du quartier émet l'idée de la mise sur pied d'une association qui permettrait à l'ensemble des habitants du quartier de faire face « comme un seul homme » à d'autres événements qui viendraient à se présenter: dès lors, l'association « bon voisinage » est née.

Devant les difficultés que les populations du quartier éprouvaient pour s'approvisionner en eau potable, un membre de l'association proposera l'idée de l'aménagement de l'unique source du quartier. Au départ, les populations sont sceptiques sur la possibilité de l'aménagement de la source. Devant la ténacité de quelques personnes de l'association, on convient de récolter les fonds en vue de l'aménagement de la source. Grâce aux contributions des populations, la source sera aménagée et les populations de ce quartier auront accès à l'eau. Celle-ci est distribuée gratuitement et les individus viennent de très loin pour s'y approvisionner.

NON JOINT

Planche III.1 : *Présentation de la source aménagée par l'Association « Bon voisinage » à Bafang (le point d'eau est inondé en période de crue de la rivière voisine).*

L'exemple du CAD de BANDOUMGA bloc VI illustre également la mobilisation des populations urbaines pour développer des stratégies en vue de résoudre les problèmes relatifs à l'AEP. Ce CAD naît de la volonté des populations du quartier de créer une association regroupant tous ceux qui y habitent. Devant les difficultés d'AEP éprouvées par les populations du quartier et celles des environs, il fut décidé au sein de l'association d'aménager l'unique source sollicitée surtout en saison sèche et les jours où la SNEC interrompt la fourniture en eau. Pour cela, l'Association transformée entre temps en comité d'Animation et de Développement (CAD) sous l'impulsion du CDCV une ONG locale pour répondre à la nomenclature du programme « fourni » et soumettre leur projet pour un financement. Le projet ayant été accepté il fallait ensuite collecter les contributions des populations concernées. Cette contribution qui s'élève à la somme de 204 000 frs cfa. à été collectée avec l'apport des jeunes originaires du quartier et résidants à Douala et d'un homme politique de passage dans le quartier lors de la campagne électorale pour les municipales. Grâce à ces contributions, ces populations ont pu aménager leur source et l'eau y est distribuée gratuitement.

I.2.4) Les réactions individuelles

A côté de ces groupes qui se mettent ensembles pour gérer les ouvrages, les réactions individuelles sont également à relever. Les plus nantis mettent d'importants moyens en jeu pour canaliser l'eau potable jusqu'à leur domicile. Dans un même espace géographique, les plus riches peuvent avoir accès à l'eau potable alors que les pauvres, faute de moyens financiers doivent se débrouiller autrement.

D'autres réactions individuelles sont en général relevées dans les quartiers à habitat spontané ou dans les zones périurbaines dépourvues de systèmes d'alimentation en eau potable. Les ouvrages sont en général des puits construits dans la parcelle des bénéficiaires. La plupart des puits et sources identifiés dans la ville de Yaoundé sont privés et appartiennent à des particuliers, chefs de ménages.

Les exemples identifiés montrent que les populations réagissent tous avec les moyens qu'ils ont pour faire face à l'échec des politiques d'AEP en milieu urbain. Ces réactions se manifestent surtout à travers des regroupements au sein des entités associatives qui visent à élaborer des stratégies de collecte et de gestion des fonds pour la pérennité des ouvrages et permettre ainsi aux populations démunies d'accéder gratuitement à une eau de qualité relativement bonne.

En conséquence, il se développe de plus en plus en milieu urbain des techniques d'hydraulique villageoise qui semblent faire leur preuve. Cette situation exige une réflexion profonde sur la

gestion publique du secteur de l'eau. Les résultats obtenus par les mouvements associatifs qui gèrent plus ou moins bien les points d'eau dans certains quartiers défavorisés ne renforcent-ils pas l'idée selon laquelle une décentralisation du secteur de l'eau est nécessaire dans un pays comme le Cameroun?

I.3) LE MODE D'ACCES A L'EAU DANS LES OUVRAGES DECENTRALISES D'ALIMENTATION

Contrairement aux branchements particuliers et aux bornes fontaines payantes qui offrent un grand confort, mais où l'eau est payante, la distribution de l'eau est gratuite aux puits et aux sources. Nous avons néanmoins constaté dans certains quartiers de Yaoundé que quelques propriétaires de puits exigent le paiement d'une somme dérisoire (50 à 150 F CFA/m³) par usager lorsqu'il y a une coupure d'eau dans le quartier. C'est ce qui explique l'existence de 3 puits payants parmi les ouvrages enquêtés dans la zone périurbaine de Yaoundé IV (tableau III.2).

Tableau III.2 : Mode de puisage suivant le type du point d'eau à Yaoundé IV.

type point d'eau.	Eau gratuite	Eau payante	Total
borne fontaine	0	7	7
puits	17	3	20
source	12	0	12
total	29	10	39

Pour certaines sources aménagées, le comité de gestion organise le paiement de l'eau pendant une période donnée pour récupérer les coûts auprès des ménages qui n'ont pas contribué à l'aménagement du point d'eau.

I.4) LES DIFFERENTS TYPES D'AMENAGEMENT DES POINTS D'EAU

Sur l'ensemble des points d'eau enquêtés, 48% sont aménagés. La répartition est très inégale entre les trois grandes catégories d'ouvrages rencontrés. Moins de 25% des sources enquêtées sont aménagées. Quant aux puits, on a une répartition presque égale entre le nombre de puits aménagés et sommairement aménagés 40% et 50% respectivement.

S'il est assez aisé de faire une distinction entre les ouvrages aménagés et non aménagés, la différence entre les ouvrages aménagés et sommairement aménagés n'est pas aussi nette. Nous avons adopté, pour la classification de ce type d'ouvrage , les critères suivants :

- Un puits est dit aménagé lorsqu'il est équipé d'une margelle, d'un tertre, d'une couverture pour protéger le puits contre l'intrusion de corps étrangers, d'un système de drainage des eaux de ruissellement et éventuellement les parois peuvent être busées. Lorsque deux au moins de ces conditions ne sont pas satisfaites, on dit que le puits est sommairement aménagé.
- Une source est dite aménagée lorsque le puisage se fait par l'intermédiaire d'un tuyau ou d'un robinet, que l'usager qui recueille de l'eau n'a pas les pieds plongés dans les eaux usées, qu'il y a un socle convenablement aménagé pour déposer le seau, qu'il existe un dispositif de trop plein et éventuellement d'un espace aménagé pour la lessive. Les sources sommairement aménagées remplissent partiellement les conditions que nous venons d'énumérer. Les figures III.1 à III.7, donnent la répartition des ouvrages par type d'aménagement et par types de point d'eau.

Les sources non aménagées se retrouvent surtout dans les villes de Bafang et de Yaoundé IV, tandis que les bornes fontaines sont plus présentes à Bafia et Yaoundé IV. le choix du type d'ouvrage est lié à la disponibilité de la ressource. A Bafia par exemple où les eaux de surface ne sont pas abondantes, les gens ont surtout recours aux puits individuels et le niveau d'aménagement de ces puits est fonction du revenu du ménage propriétaire. Par contre à Bafang et à Yaoundé IV, les eaux de surface sont abondantes et facilement mobilisables, les ménages font plus recours à ces sources et recherchent des moyens pour les aménager. Les puits qui existent dans ces deux villes sont en majorité des puits traditionnels, contrairement à Bafia où on a observé un nombre plus élevé de puits modernes équipés de pompe dans les concessions.

I.5) LA GESTION DES OUVRAGES DECENTRALISES

La gestion de l'eau intègre ici toutes les actions engagées pour assurer la pérennité de l'approvisionnement à savoir :

- le traitement de l'eau ;
- l'entretien du point d'eau et la maintenance du matériel de collecte;
- l'organisation sociale autour du point d'eau.

Pour les sources, le travail se limite au nettoyage de l'environnement immédiat de l'ouvrage et à l'évacuation des eaux de manière à éviter toute stagnation. Dans la plupart des cas, c'est le chef de ménage le plus rapproché du point d'eau qui prend l'initiative de l'action à engager; la communication avec le reste de la population se fait ensuite oralement ou par affichage sur une place publique : l'affiche indique toujours l'heure et le jour de l'investissement humain ainsi que la consistance des travaux.

Dans le cas où l'entretien exige un apport financier, la décision de cotiser est toujours prise par un groupe de personnes qui en informent les autres par voie d'affiche. Un comité de collecte des fonds est mis en place à l'initiative de quelques volontaires. Dans certains cas, c'est celui qui initie les travaux de réfection qui centralise les cotisations et réalise les réparations dès que le montant exigé par le tâcheron est atteint; et pour que cela marche, il faut que ce soit une personne respectée dans le quartier et en qui la population a confiance qui soit désignée pour conserver les fonds.

Les travaux d'entretien autour des sources sont organisés dès que la nécessité se fait sentir sur le terrain. Dans le meilleur des cas, dès la fin de la réalisation de l'ouvrage, ce comité continue à travailler pour amener tous les ménages servis à cotiser.

Tableau III.3 : Gestionnaire points d'eau.

Type de gestionnaire \ Ville	Zone périurbaine de Ydé IV	Bafia	Bafang	Total
Association de quartier	5	2	4	11
particuliers	34	7	10	51
ONGs	0	1	1	2
Autres	1	0	2	3
Total	40	10	17	67

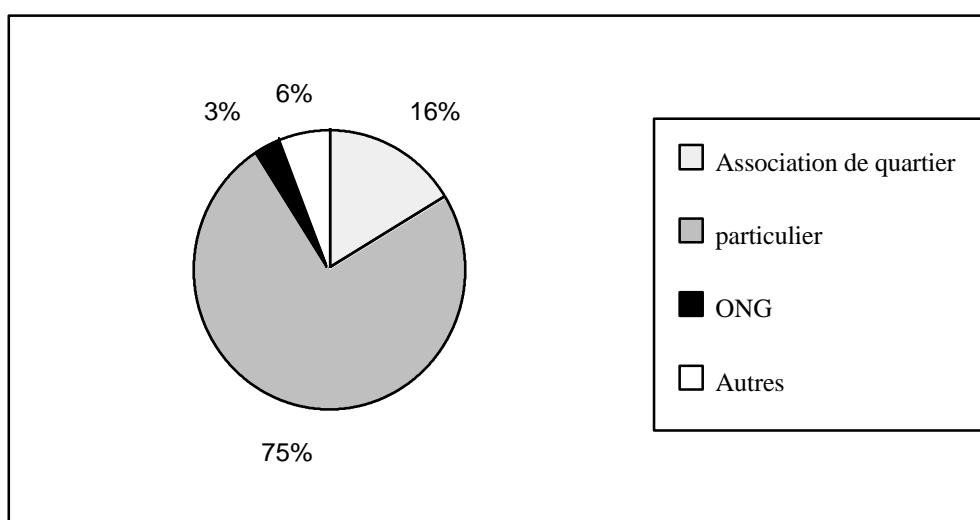


Figure III.9 : Répartition des points d'eau selon le type de gestionnaire.

I.6) - LES CAUSES DES ECHECS CONSTATES

Elles sont nombreuses, nous n'en citerons que quelques unes :

- *les comités de gestion artificiels, mis en oeuvre à la hâte seulement pour répondre aux exigences d'un bailleur de fonds;*
- *l'impatience des bailleurs de fonds dont les délais souvent trop courts sont incompatibles avec la durée nécessaire pour la maturation d'un véritable projet de développement;*
- *le manque de souplesse dans la structuration d'un comité de gestion, surtout lorsqu'il s'agit d'y associer des acteurs externes au quartier. A titre d'exemple, même si le maire est désavoué on tiendra tout de même à lui donner une place dans les instances de pilotage du projet, ce qui peut conduire à des blocages;*
- *l'implication de personnes non concernées par le problème à résoudre dans les comités de gestion; souvent, des personnes déjà connectées au réseau SNEC se retrouvent dans les comités de gestion des Bornes fontaine payantes à gestion communautaire et cela pour diverses raisons socio-politiques;*
- *manque de compte-rendu ou de bilans financiers sur les projets antérieurs, surtout ceux qui n'ont pas abouti aux résultats escomptés et pour lesquels les populations ont contribué financièrement;*
- *mauvais choix des partenaires; cela aussi est fait souvent dans la précipitation;*
- *choix des technologies dont les populations ne peuvent pas s'approprier facilement dans le cadre du suivi et de l'exploitation des ouvrages;*
- *manque de clarté dans la gestion des fonds collectés.*
- *manque de pièces de rechange pour des systèmes à technologie complexe.*

II) LES PARTICULARITES DE LA ZONE PERIURBAINE DE YAOUNDE

Située à la périphérie des grands centres urbains, les zones périurbaines ont la particularité d'avoir des reverses foncières importantes qui constituent des zones de transition vers un tissu rural. Mais si on n'y prend garde, ce sont de futures zones d'habitat spontané dense. Ces quartiers se développent d'abord le long des voies existantes qui relient la ville aux agglomérations voisines. Le réseau d'eau, lorsqu'il existe, se développe aussi suivant ces axes et les habitations situées à l'intérieur des quartiers y accèdent difficilement. Le taux de desserte en eau est encore faible pour les zones périurbaines compte tenu de l'insuffisance du réseau.

Les habitants des quartiers périurbains de Yaoundé ont trois alternatives pour se ravitailler : les bornes fontaines payantes ne (localisées surtout en bordure de la route principale pour les raisons évoquées plus haut), s'approvisionner à une source ou à un puits, acheter l'eau chez le voisin. Dans les deux premiers cas, la distance parcourue pour recueillir de l'eau est très importante. C'est pour cette raison que les ménages dans cette zone font plus recours aux méthodes décentralisées d'approvisionnement en eau. Nos enquêtes à Yaoundé montrent que ce sont d'abord les ménages qui, dans la recherche de solutions au problème d'alimentation en eau, ont réalisé le plus grand nombre d'ouvrage (79% des points d'eau enquêtés). Les associations de quartier et les ONGs n'ont réalisé que 12% des ouvrages, dont 6% pour les associations et 6% pour les ONGs. L'intervention de la commune est rare, car nous avons recensé seulement un point d'eau qui a été aménagé par la commune. Les points d'eau réalisés ainsi permettent de satisfaire les besoins en eau suivant différents usages dont la consommation humaine (55% des points d'eau enquêtés). Dans la zone périurbaine de Yaoundé IV (tableau III.1), nous n'avons pas noté la présence d'ouvrages dont la réalisation a mobilisé plusieurs types d'acteurs (nous ne nous intéressons pas ici aux bornes fontaines payantes).

Si on considère l'alimentation (boisson + cuisson des aliments), les résultats de nos enquêtes montrent que les populations utilisent indifféremment les eaux de puits, les eaux de sources et les eaux du réseau SNEC dans la zone périurbaine.

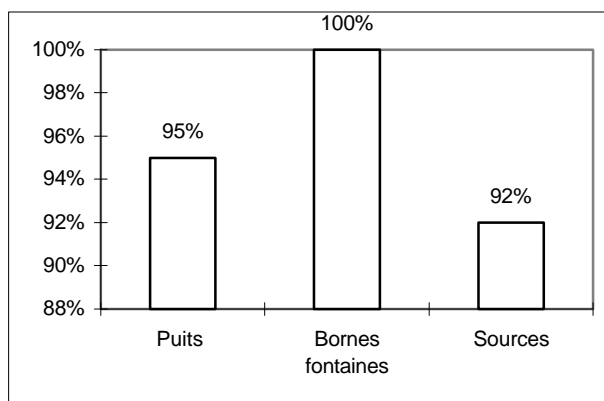


Figure III.10 : Usage de l'eau pour boisson et cuisson des aliments.

Si on considère la boisson seulement, la consommation de l'eau de puits tombe à 35% et celle des eaux de sources à 62%.

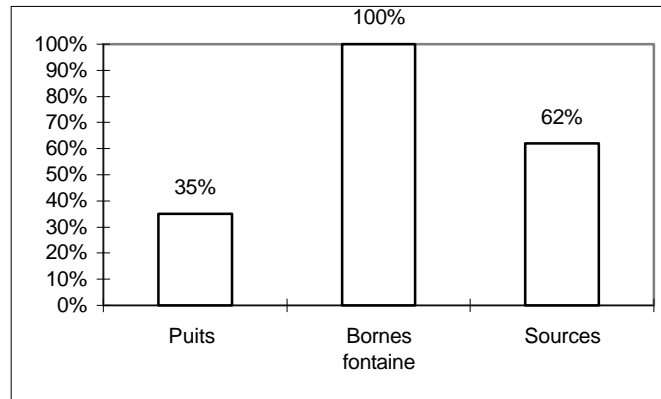


Figure III.11 : Usage de l'eau exclusivement pour boisson.

Ces résultats signifient que certains ménages comptent sur la chaleur de la cuisson pour éliminer les germes pathogènes contenus dans les eaux suspectes des puits et des sources, et ceci bien que bouillir de l'eau pour la stériliser ne soit pas une pratique courante. Par ailleurs, les gens négligent la quantité d'eau qu'ils absorbent lorsqu'ils prennent leur douche : toutes les eaux sont bonnes pour se laver (puits, sources etc...).

Il est bon que les pouvoirs publics et plus particulièrement les municipalités prennent connaissance de ces chiffres afin de mieux mesurer l'ampleur du problème d'alimentation en eau potable dans les zones périurbaines.

L'eau coûte encore très cher au Cameroun :

En examinant la carte de la figure III.13 qui présente les 330 points d'eau et le réseau SNEC, dans cette zone, on n'arrive pas à comprendre pourquoi, en dépit de la présence de canalisations maîtresses de la SNEC, il y a encore tant de puits et de sources en exploitation. Cette carte confirme l'hypothèse suivant laquelle :

- la politique de gestion des réseaux d'eau potable est mauvaise : les coûts de branchement sont prohibitifs pour les ménages des quartiers pauvres;

- le mètre cube d'eau à la SNEC coûte encore très cher (271 F CFA au Cameroun contre 105 F CFA au Tchad);

tout ceci explique aussi pourquoi, les gens utilisent alternativement les eaux de sources/puits et les eaux du réseau SNEC même quand celle-ci est disponible.

Contrairement aux autres sites où on a une dynamique sociale autour des points d'eau, dans la zone périurbaine de Yaoundé IV, ce sont les actions individuelles qui ont marché le mieux : c'est un phénomène urbain. En ville, on est plus individualiste et de ce fait les actions communautaires sont plus difficiles à mettre en oeuvre : l'initiation, la réalisation et la gestion des ouvrages sont assurées à 85% par des particuliers. Hormis quelques exceptions où il y a génération de revenus, lorsque les habitants d'un quartier d'une grande ville se mettent ensemble pour la réalisation d'un

ouvrage, leur enthousiasme s'émousse assez vite et le suivi dans le temps devient inexistant. Même pour certains points d'eau où un organisme extérieur a aidé la population à s'organiser pour une gestion collective, l'association n'a pas pu assurer une gestion pérenne

La plupart des bornes fontaines actuellement sont gérées par les particuliers. Depuis la décision de privatisation intervenue en 1994, les privés ont largement investi dans ce secteur qu'on a présenté comme porteur. Actuellement seules deux bornes fontaine sur les 13 enquêtées sont gérées par des associations. La gestion associative des bornes fontaines connaît peu de succès parce que la rentabilité du projet est très faible et même souvent nulle. La gestion individuelle, même si elle est confrontée aux mêmes difficultés, met en place un seul acteur qui peut trouver plus facilement des solutions pour s'adapter à la situation.

III/ LES PARTICULARITES DES PETITS CENTRES.

III.1) LA SITUATION A BAFANG

Localisée sur les hautes terres de l'Ouest Cameroun, la ville de Bafang, d'une superficie de 14 Km², dispose d'un réseau hydrographique assez dense. Les populations de cette agglomération ont pris plusieurs initiatives publiques et privées dans le but de résoudre ce problème d'approvisionnement en eau. Trois réseaux d'eau potable sont identifiés dans la ville : en plus du réseau conventionnel de la SNEC, il y a celui de l'hôpital Ad-lucem et celui de la mission catholique de Poango. On y compte également 44 points d'eau traditionnels (puits et sources).

Le réseau SNEC

Le centre SNEC de Bafang dispose d'une station de captage et de traitement de l'eau, et de deux réservoirs de 1250 et 500 m³ de capacité. Ces réservoirs alimentent toute la ville et la localité de Kékem située à 15 km au sud de la Ville. Ce centre produit chaque jour 1300 m³ d'eau conduites dans des canalisations de diamètres variant de 20 à 350 mm. En plus des abonnés qui reçoivent l'eau à domicile, la SNEC en distribue également à travers des bornes fontaines publiques. Jusqu'en février 1997 on dénombrait 1618 abonnés pour environ 40 000 habitants. Le nombre de bornes fontaines, est passé de 10 construites par la régie des eaux de la commune entre 1984 et 1985, à 52 en 1992; en Décembre 1997, 5 fonctionnaient effectivement et sont gérées sous la forme de bornes fontaine payantes. Parmi celles ci, 4 sont gérées par les associations de quartiers et une par un individu. Sur la quinzaine de quartiers que compte la ville, seuls 5 bénéficient de l'existence d'une bornes fontaine publique payante.

Les différents problèmes de ce réseau sont relatifs à la défectuosité de certaines canalisations et aux difficultés de trésorerie éprouvées par les abonnés pour le règlement des factures

Le réseau de l'Hôpital Ad-lucem

L'Hôpital Ad-lucem de Bafang a monté en 1972, son propre réseau d'adduction d'eau, suite aux difficultés d'approvisionnement en eau auxquelles il faisait face.

Ce réseau long de 8 km, compte 12 points de purge et alimente en plus de l'Hôpital, les structures de la mission catholique de Banka, du Collège St-Paul ainsi que les populations de deux quartiers de la ville. L'eau de ce réseau est utilisée pour tous les besoins domestiques (lessive, ménage, consommation). Même si elle ne subit pas des traitements chimiques comparables à ceux du réseau de la SNEC, l'eau du réseau de l'hôpital est captée et distribuée dans de bonnes conditions d'hygiène et de salubrité. Les installations de captage sont bien protégées et l'eau y est distribuée gratuitement. Les problèmes de ce réseau sont relatifs au foncier liés au passage des canalisations sur des terrains privés.

Le réseau de la mission catholique de Poango

Grâce aux contributions locales et extérieures, ce réseau long de 8 km est mis en place et alimente gratuitement environ 4 000 personnes, à travers 7 bornes fontaine publiques et 12 robinets installés chez des particuliers. Les travaux d'aménagement du site ne sont pas terminés et l'eau distribuée ne subit aucun traitement chimique. Il est également nécessaire de procéder à une extension du réseau afin de permettre à des quartiers environnants d'accéder à l'eau.

D'autres stratégies sont développées par les populations de cette ville pour accéder à l'eau potable. Ainsi, on dénombre plusieurs points d'eau traditionnels. L'eau provenant de ces points d'eau est utilisée généralement pour la vaisselle, la lessive, la cuisson, tandis que l'eau de source est bue sans restriction.

III.2) LA SITUATION A BAFIA

La ville de BAFIA est située à 120 km au Nord-Ouest de Yaoundé, entre les latitudes 4°52'-4°53' N et les longitudes 10°10'-10°20' Est. L'arrondissement de BAFIA a été créé le 19 Mars 1920 et comportait les localités de NTUI et BOKITO ; en Juin 1958 et Juin 1959, les dites localités ont été détachées de cet arrondissement.

En dehors du réseau conventionnel de la SNEC et des BFP qu'il convient de présenter. Ce sont les projets suivants :

- le projet des Puits modernes de l'Evêché de Bafia ;
- le projet des 350 forages pilotés par les services départementaux du Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie basé à Bafia.

IV/ L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE AU CAMEROUN ET AU TCHAD : UNE TENTATIVE DE COMPARAISON

Les données dont nous disposons sur l'approvisionnement en eau dans les zones périurbaines et les petits centres du Tchad sont très insuffisantes pour permettre une analyse comparative point par point. Nous donnons ici simplement un aperçu qui permet de se rendre compte de quelques similitudes constatées dans les deux pays.

IV.1) LA SITUATION AU TCHAD

Au Tchad en matière d'alimentation en eau, la politique autant que la stratégie et les objectifs ne sont pas clairement définis dans un document officiel. Ce sont les documents des différentes consultations sectorielles et des programmes élaborés en faveur du Secteur Eau Assainissement qui servent de base.

A N'Djamena où il y a plus de 600 000 habitants, environ 20% seulement bénéficient du réseau de distribution d'eau potable de la Société Tchadienne d'Eau et d'Electricité (STEE). L'alimentation en eau potable de la ville est dérisoire. Ceci se justifie par la faible densité du réseau, l'absence d'infrastructure, et le coût très élevé des frais de branchement au réseau.

La plus grande partie de la population vivant dans N'Djamena ou dans les zones périurbaines et rurales s'approvisionnent à partir des puits (souvent non aménagés) et des eaux de surface (fleuves et mares)

IV.1.1) Les différents acteurs en présence

En l'absence d'un cadre élaboré définissant avec précision le rôle des uns et des autres, les intervenants agissent en fonction de leurs propres directives et selon leurs possibilités en appliquant le principe de la non gratuité de l'eau

Sur le plan institutionnel ou administratif, les organes impliqués dans la gestion de l'eau sont :

- La Société Tchadienne d'Eau et d'Electricité (STEE)
- L'Office National de l'Hydraulique Pastorale et Villageoise (ONHPV)
- La Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (DHA)
- La Division de l'Hygiène du Milieu et de l'Assainissement (DHMA)
- Les ONGs

*** Les bornes fontaines payantes à N'djaména**

Les bornes fontaines existent uniquement au centre ville de N'djaména, les quartiers péri urbains en sont dépourvus. A l'origine, ces bornes fontaines étaient gratuites. Suite à un manque d'entretien, la STEE a décidé de privatiser leur gestion. Ces bornes sont devenues pour certaines d'entre elles des kiosques à eau, pouvant être gérés par des privés à deux conditions:

- avoir l'avis favorable des autorités municipales
- payer une caution dont le montant varie entre 20 000 et 40 000 F CFA.

*** les ventes itinérantes d'eau potable**

Le manque d'eau dans certains quartiers a suscité le développement du petit commerce de l'eau. L'eau vendue est transportée à l'aide de portes charges soit dans des récipients de 17 à 20 litres, soit dans des fûts d'une capacité de 200 litres. Le transport de l'eau par les fûts a été initié par une association locale appelée CASQA (Comité d'Assainissement et de Suivi du quartier Ardep-Djournal). Les fûts sont équipés de la manière suivante : dans la partie supérieure, des orifices par lesquelles on met l'eau et, à la base un robinet qui permet le puisage. Cet équipement est loué aux revendeurs contre une somme de 250 F CFA par jour. Pour un achat définitif, l'ensemble (porte-charge et fût) coûte environ 65 000 F CFA. Sur le terrain, ces portes charges permettent de s'affranchir de longues distances à parcourir pour s'approvisionner en eau ou de longues files d'attente observées devant les points d'eau. Aujourd'hui cette technique de transport est pratiquée dans d'autres quartiers de N'djaména grâce à l'appui financier des ONGs telles que l'OXFAM (Comité d'Oxford contre la Famine) basée en Grande Bretagne.

*** Les puits**

A N'Djaména comme dans les zones péri urbaines, la plupart des ménages utilisent l'eau des puits. Il s'agit des puits non aménagés sans busage ou cuvelage, ni margelle.

*** Les eaux de surface**

Le fleuve Chari traverse le centre de la ville de N'Djaména jusqu'aux zones périurbaines. De nombreux habitants vivant le long du fleuve l'utilisent pour leur besoin, y compris la boisson

IV.1.2) Le branchement au réseau de la STEE et le prix du m³ d'eau

Les frais de branchement varient de 48 000 F CFA à 150 000 F CFA pour un raccordement. Pour une population à revenu très faible, ces coûts sont très élevés.

Pour ce qui est du prix de l'eau, on distingue trois tranches pour la facturation de l'eau consommée :

Tableau III.4 : Prix de l'eau au Tchad

Tranches	Prix du m ³ HT
de 0 à 15 m ³	105 F CFA
de 15 à 1 000 m ³	110 F CFA
de plus de 1 000 m ³	230 F CFA

Ces dispositions visent à protéger les ménages pauvres et à encourager l'économie de l'eau.

Au Tchad, pour promouvoir les bornes fontaines payantes il a été accordé initialement, aux nouveaux exploitants un tarif préférentiel de 73,50 F CFA le mètre cube. La vente d'eau par les bornes fontaines semble marcher au Tchad; l'activité semble n'avoir pas baissé bien que les fontainiers payent aujourd'hui le même prix que les autres abonnés (105 ou 110 frs cfa) A la borne fontaine un fût de 200 litres coûte 75 F CFA. Il est revendu à 125 F CFA ou 150 F CFA si le paiement est comptant ou à 200 F CFA si le paiement est mensuel. Dans les quartiers périphériques de N'djaména, les solutions de type rural c'est à dire les forages équipés de pompe à main sont difficilement envisageables compte tenu du coût de ce type d'ouvrage et du mode d'organisation des quartiers. Aujourd'hui, les études sectorielles permettant la mise en place d'un système alternatif de desserte en eau sont en cours au Tchad.

IV.1.3) L'exemple de Guelendeng au Tchad

Guelendeng est une localité de 8 000 habitants située à côté du fleuve Chari sur la route qui va vers le sud du pays. Pour un pays comme le Tchad, Guelendeng peut être considérée comme un petit centre.

Dans cette localité, on trouve indifféremment des puits traditionnels, des puits aménagés munis de pompes manuelles ou de pompes solaires. Un comité de gestion de l'eau et d'urbanisme s'occupe du fonctionnement de tous ces ouvrages et participe à la recherche des solutions pratiques aux difficultés rencontrées. Dans cette perspective, elle organise des réunions visant à accroître le nombre des points d'eau jugés insuffisants. Une cotisation de 300 F CFA par ménage est demandée. Aujourd'hui, ce comité est arrivé à collecter une somme de trois millions de franc CFA (3 000 000) qui a servi à l'installation de deux châteaux d'eau alimentés par deux puits forés à pompage par énergie solaire. Les deux châteaux alimentent un réseau comportant 6 bornes fontaines.

Le contrôle de la qualité de l'eau s'est fait uniquement au moment du forage et un technicien de l'assainissement passe de temps à autre pour mettre de l'hypochlorite de calcium (eau de Javel) dans le forage.

L'eau des bornes fontaines est vendue à 5 F CFA le seau de 20 litres. La vente est assurée par un fontainier payé à 10 000 F CFA le mois. L'argent de la vente est versé au trésorier du comité qui paye le fontainier et remet le reste aux prêtres qui le garde dans un compte bancaire appartenant au comité. Cet argent est destiné à l'entretien des ouvrages ou à d'autres réalisations d'intérêt communautaire.

Malgré ces quelques réalisations, le problème de l'accès à l'eau potable se pose toujours. Le nombre réduit d'ouvrages dans la ville et la forte croissance démographique font que l'AEP n'est pas aisée. Pendant la saison pluvieuse, les panneaux solaires ne fonctionnent pas par absence du soleil : l'eau n'est donc pas pompée et les bornes fontaines sont à l'arrêt. Cet handicap contraint les populations à recourir à des modes d'approvisionnements traditionnels.

IV.2) DES STRUCTURES SIMILAIRES D'INTERVENTION DANS

L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE AU CAMEROUN ET AU TCHAD.

IV.2.1) Les acteurs en présence

L'approvisionnement en eau potable au Cameroun comme au Tchad relève d'une même logique d'intervention. On retrouve à chaque fois des structures similaires pour répondre à un même besoin qui reste assumé principalement par des appareils parapublics. Pour ce qui est des réseaux, le tableau ci-dessous donne une image des différentes structures.

Tableau III.5 : Les structures de l'AEP au Cameroun et au Tchad

Pour le Cameroun	Pour le Tchad
<ul style="list-style-type: none"> • La Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC) • La Direction de l'Hydraulique Villageoise (DHV) • la Direction du Développement Communautaire (DDC) 	<ul style="list-style-type: none"> • la Société Tchadienne d'Eau et d'Electricité (STEE) • l'Office Nationale de l'Hydraulique Pastorale et villageoise (ONHPV) • la Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (DHA) • la Division de l'Hygiène du Milieu et de l'Assainissement (DHMA)

Comme on le verra plus loin dans l'analyse des processus de montage de projet et de gestion des points d'eau, ces structures agissent d'une manière unilatérale par rapport aux associations locales. Si officiellement elles sont chargées de distribuer l'eau potable, certains organismes tels que les ONGs, les organismes religieux, les associations locales interviennent de façon quasi indépendante, sans réelle coordination avec l'institutionnel. Ce manque de coordination génère souvent des conflits entre les organismes et les structures étatiques.

Le principe fondamental appliqué au Tchad comme au Cameroun reste la non gratuité de l'eau servie dans les bornes fontaines.

IV.2.2) Les options techniques

Les options techniques choisies par les populations relèvent du climat et des données hydrogéologiques du milieu.

Au Sud Cameroun où l'essentiel de notre recherche a été conduite, les techniques utilisées par les populations tiennent compte de la disponibilité de l'eau. L'abondance de l'eau superficielle favorise l'aménagement des puits et sources; à titre d'exemple, dans la ville de Yaoundé, des 330 points d'eau recensés, 51 % sont des puits, 29 % des sources. A Bafang, des 96 points d'eau, 27 % sont des puits et 19 % des sources. Tout ceci illustre la disponibilité de la ressource en eau au Cameroun. Le problème de l'eau se pose plus sur le plan qualitatif que quantitatif.

Au Tchad par contre et compte tenu de son climat sahélien marqué par des longues périodes sèches, les ressources sont moins disponibles et sont souterraines. Les eaux servies par la STEE sont pompées à partir des forages de profondeurs variant de 25 à 70 mètres : Le nombre de forages (2 000) réalisés à ce jour au Tchad illustre parfaitement la difficulté d'accéder à l'eau. Le problème de l'eau ici est à la fois quantitatif et qualitatif.

IV.2.3) Le coût de l'AEP au Cameroun et au Tchad

Au Cameroun comme au Tchad, il existe différents paliers pour la facturation du m³ d'eau consommée sur le réseau.

Tableau III.6 : Le coût comparatif des branchements et du prix de l'eau au Cameroun et au Tchad

<i>SERVICES</i>	<i>COUT EN F CFA</i>	
	CAMEROUN	TCHAD
Les Branchements	125 000- 150 000	118 000-200 000
Le prix du mètre cube d'eau:		
de 0 à 15 m ³	271	105
de 15 à 1 000 m ³	337	110
plus de 1 000 m ³	337	230
Caution à déposer au préalable pour exploiter une borne fontaine payante	105 000	de 20 000 à 40 000
Raccordement	150 000 (en moyenne)	de 48 000 à 150 000

Il ressort du tableau III. 6 que le coût du branchement est sensiblement le même dans les deux pays. Ils restent prohibitifs pour une population à revenu faible.

Ces dispositions peuvent à priori encourager les petits consommateurs mais dans la pratique, les petits consommateurs qui achètent l'eau au robinet et/ou chez le voisin payent toujours au moins 50 % plus chère que ce qu'ils auraient payé s'ils étaient eux mêmes abonnés. **Ce constat remet en cause l'affirmation des concessionnaires de réseaux d'eau suivant lequel les réseaux ne seraient pas rentables dans les zones périurbaines.**

Chapitre IV

ANALYSE DES PROCESSUS DE MONTAGE ET DES MODES DE GESTION DES PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU.

INTRODUCTION

De l'idée du projet jusqu'à la réalisation des travaux d'aménagement du point d'eau, différentes étapes sont franchies et plusieurs paramètres sociologiques, économiques, financiers et culturels interviennent. Le processus de montage de projet et les modes de gestion varient d'un projet à l'autre, mais on verra qu'il y a des constantes.

Les analyses effectuées dans ce chapitre nous permettent de dégager plus loin les conditions de répliquabilité des méthodes mises en oeuvre dans les projets que nous considérons comme ayant connu une certaine réussite. Etant entendu que la réussite ne peut être constatée réellement que lorsque les acteurs externes (bailleurs de fonds, animateurs externes, prestataires externes de service) se sont retirés et que la responsabilité de la gestion de l'ouvrage incombe aux bénéficiaires eux-mêmes. De plus, c'est la qualité de l'eau servie qui détermine la réussite du projet.

I/ ANALYSE DES PROCESSUS DE MONTAGE DES PROJETS D'AEP

Dans cette analyse, nous classerons les projets suivant la nature de son initiateur, lequel mobilisera d'autres acteurs qui prennent part aux différentes démarches. Nous distingueront : les particuliers, les associations de quartier, les ONGs et/ou les confessions religieuses, l'Etat/pouvoirs publics.

I.1) LE CAS DES PARTICULIERS

Il s'agit des particuliers qui aménagent leurs propres points d'eau. Sur l'ensemble des ouvrages identifiés à Yaoundé, Bafia et Bafang, 75% sont initiés et réalisés par des individus. Les points d'eau réalisés sont implantés sur des terrains privés même s'ils desservent plusieurs ménages voisins.

74% de ces ouvrages sont des puits, 22.5% des bornes fontaines payantes. Le cas des sources signalées (7.5%) comme ayant été aménagées par des particuliers sont à considérer à part puisqu'elles sont souvent implantées dans des zones marécageuses qui appartiennent au domaine national. Dans ce cas, le particulier aménage le point d'eau d'abord pour répondre à ses propres besoins. Le processus est moins complexe, d'autant plus que sur le plan foncier il n'a pas beaucoup de choix. S'il souhaite réaliser un puits, il creusera sur sa parcelle jusqu'à ce qu'il trouve de l'eau et en cas d'échec il sera obligé de négocier avec les voisins pour avoir de l'eau ou alors parcourir quotidiennement les distances nécessaires qui le mèneront à la source où à la borne fontaine voisine.

Le processus suivi peut être représenté par la figure IV.1 suivante :

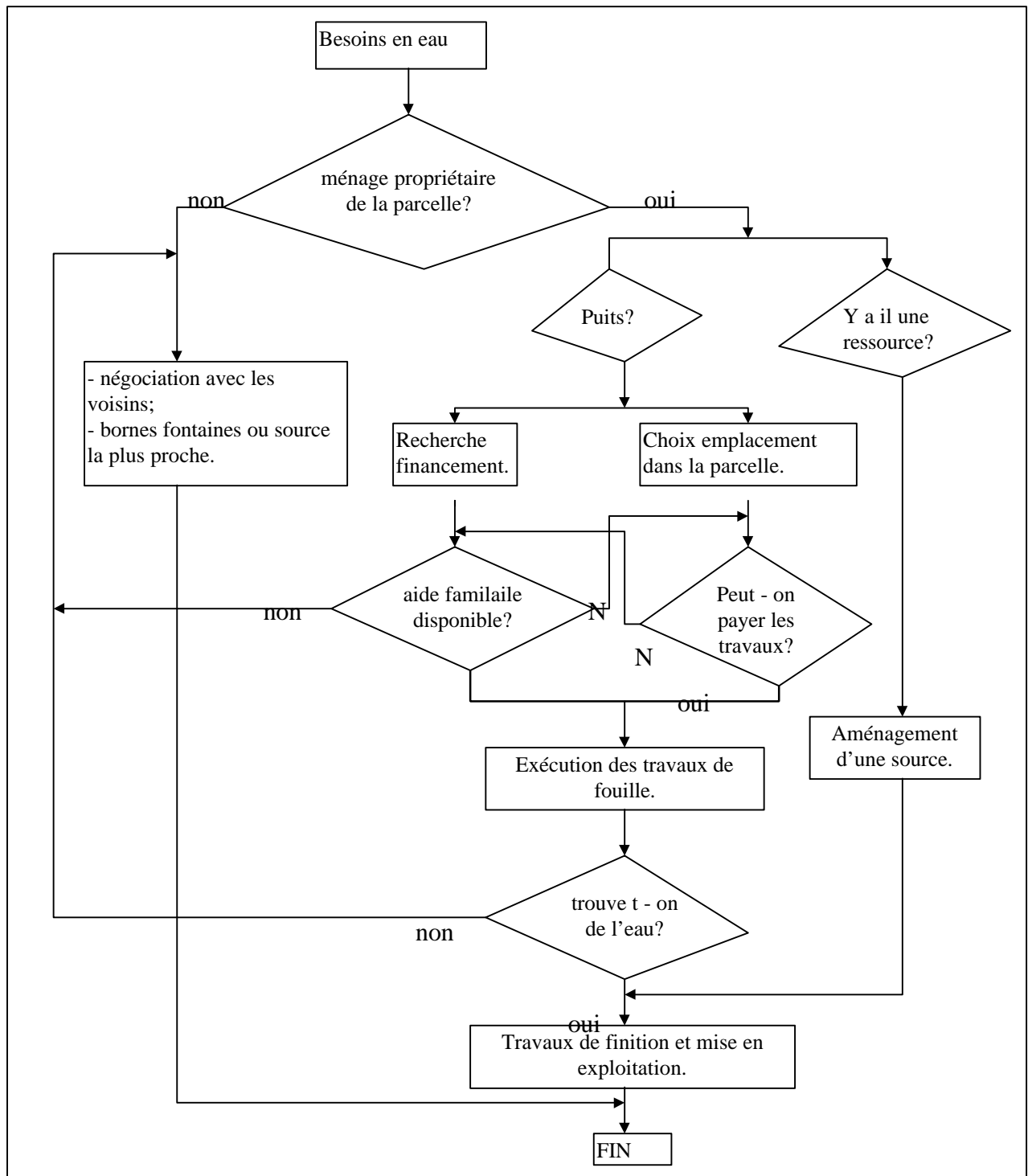


Figure IV.1 : processus de montage et de réalisation d'un point d'eau initié par un privé.

Au niveau des particuliers, à partir du moment où le besoin est réel, il faut donc trois conditions supplémentaires :

1. être propriétaire foncier, c'est à dire pouvoir décider de ce que l'on peut faire sur sa parcelle;
2. avoir la volonté de réaliser l'ouvrage;
3. disposer de moyens pour payer les travaux et/ou d'une aide familiale permettant de le faire.

Dans le cas où le particulier souhaite exploiter une borne fontaine payante, la démarche est classique et valable pour tous. Les étapes à suivre sont alors les suivantes :

- avoir une autorisation de la mairie ;
- avoir une autorisation de la SNEC pour exploiter la BFP construite ;
- payer une caution de 100 000 F CFA (1000 FF) à la SNEC avec les frais de branchement. Cette caution dans le cas de petits centres peut être payée en plusieurs tranches, avec au moins 25 % à verser dès la souscription du contrat d'abonnement. Le fontainier dispose par la suite d'un délai de 6 mois pour payer la totalité de la caution.
- Pour terminer, il faut signer un contrat avec la SNEC.

I.2) LE CAS DES ASSOCIATIONS DE QUARTIER OU DES COMITES LOCAUX DE DEVELOPPEMENT.

Tout part aussi d'un besoin réel exprimé individuellement par les populations en place , mais en plus de cela, il faut :

1. soit la présence d'un ou de plusieurs leaders qui émettent l'idée de fédérer les efforts pour aménager un point d'eau. Pour que ces leaders soient suivis, il faut qu'ils soient crédibles c'est à dire reconnus comme des Hommes sérieux, intègres et loyaux, ou alors que leur position sur le plan socio-politique leur permette de défendre les intérêts du quartier auprès des pouvoirs politiques et autres interlocuteurs externes;
2. soit un événement social qui serve de catalyseur pour réunir les populations autour d'un projet, c'est le cas de l'association « Bon Voisinage » à Bafang;
3. soit que l'association existe déjà, soit consolidée, et ait déjà défini une stratégie de mobilisation lorsqu'un projet communautaire est défini. C'est le cas lorsqu'il existe des tontines de quartier, et là l'élément déterminant c'est qu'une tontine fonctionne d'abord sur la base de la confiance et est fondée sur des règles très strictes. En plus d'être un lieu d'épargne et de crédit, la tontine revêt un caractère associatif très fort (intervention en cas de maladie, en cas de deuil touchant un membre, etc...). Dans ces tontines, dès qu'une décision est adoptée, même ceux qui n'ont pas voté pour sont obligés de suivre sous peine d'amende. C'est ainsi que les tontines en tant qu'association de quartier soutiennent efficacement les projets.

Mais nous soulignons ici que nos investigations ajoutées à d'autres⁴ nous confirment que la ville se prête très peu aux projets à caractère communautaire. Les populations sont

⁴ Nous avons fait des investigations pour vérifier les résultats que nous avons obtenus dans le cadre du Programme Jeune, Ville, Emploi

moins solidaires en ville et sont intéressées en priorité à ce qui leur permet de gagner directement et en général individuellement de l'argent.

Les associations de quartier n'ont initié et réalisé par leur propre moyen que 13% de tous les ouvrages que nous avons identifiés dans les trois villes (Yaoundé, Bafia et Bafang).

Les démarches suivies par les associations de quartiers sont représentées sur la figure IV.2.

Dans ce cas, le problème foncier est moins difficile à résoudre parce qu'un membre de la communauté cède toujours l'espace nécessaire pour l'implantation d'un ouvrage communautaire. Les considérations sociales font que les risques de confiscation de l'ouvrage par le propriétaire foncier sont assez réduits.

Les différentes options techniques sont présentées et discutées au cours d'une réunion de quartier ou de groupe. Les devis sont largement expliqués et des propositions sont faites par les membres du groupe pour réduire le coût de réalisation de l'ouvrage. Dès que le devis est adopté, les promoteurs mettent en place une structure pour la collecte et la gestion des fonds. Le coût de construction est réparti suivant le nombre de familles impliquées et un délai est donné à chacun pour réunir sa quote part. Un trésorier, le plus souvent la personne la plus influente du quartier, est désigné pour la collecte des fonds et l'achat des matériaux en collaboration avec le tâcheron. C'est ici que résident les risques de malversation financière dans la mesure où les structures informelles mises en place pour la collecte des fonds ne sont dotées ni de statut, ni de règlement intérieur. Les membres comptent uniquement sur la bonne volonté et la bonne foi du trésorier pour une meilleure conservation des fonds.

Dès que les cotisations atteignent approximativement la moitié des sommes nécessaires, les travaux peuvent démarrer pour stimuler les ménages encore réticents. L'attribution du marché se fait de gré à gré entre le comité de gestion du projet et le tâcheron. Il n'existe pas à proprement parler de contrat signé entre le réalisateur et le comité de gestion, tout est basé sur la confiance qui règne entre les deux parties.

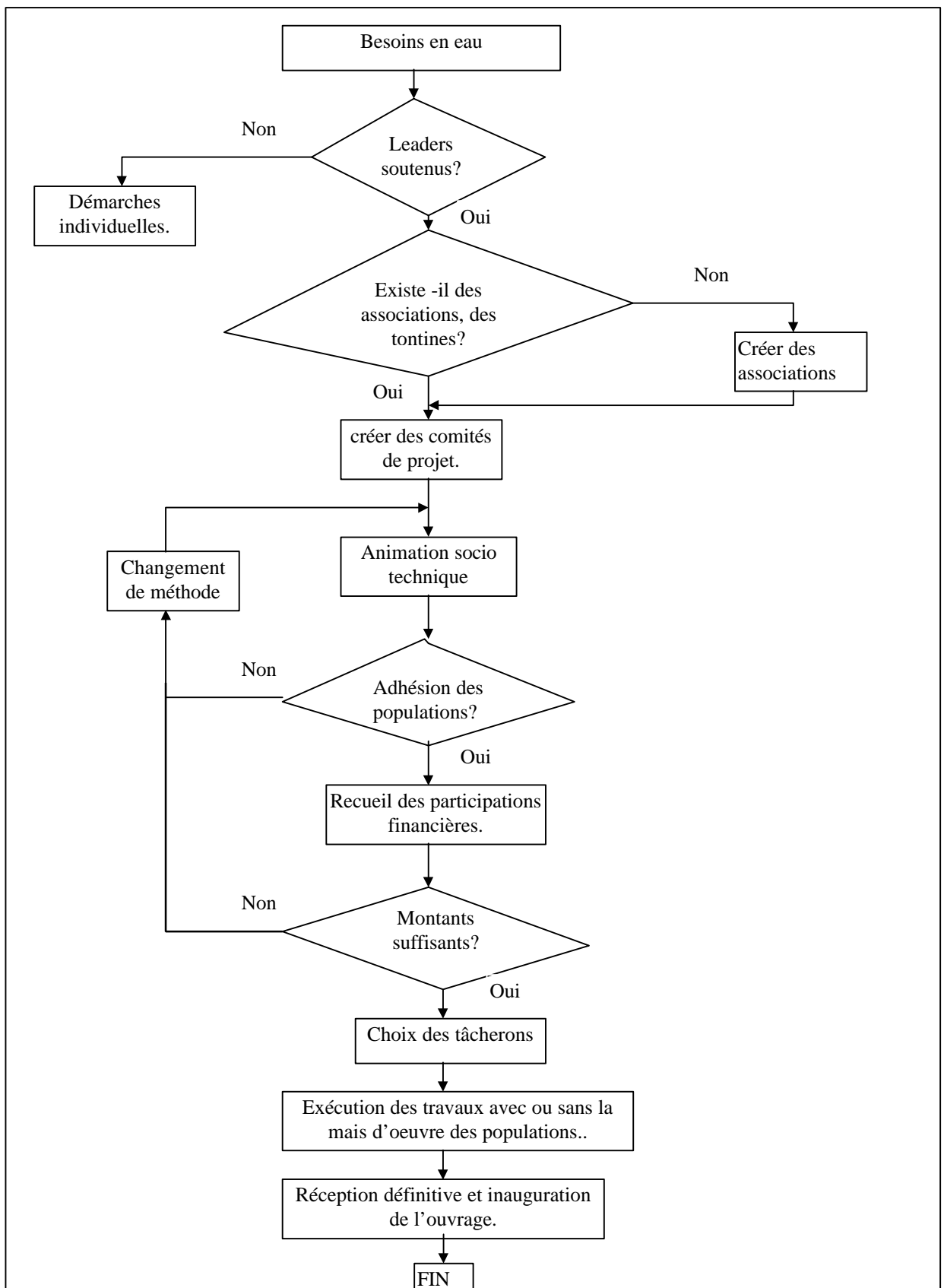


Figure IV.2 : Processus de montage et de réalisation des points d'eau initiés par les associations de quartier.

Dans certains cas, le tâcheron travaille à titre bénévole. La durée du chantier n'est jamais fixée à l'avance et le tâcheron travaille en fonction des sommes disponibles.

Plusieurs paramètres rentrent donc en ligne de compte pour la réussite ou l'échec de ce type de projet :

- la zone géographique d'influence de l'ouvrage est assez réduite, 2 à 5 îlots;
- des liens sociaux assez forts entre les bénéficiaires de l'ouvrage, ce qui se traduit par l'existence de tontines ou d'autres types d'associations déjà consolidées;
- des sanctions prévues contre les ménages qui ne contribuent pas, la plus grande sanction étant toutefois d'apparaître aux yeux des autres comme étant contre les actions de développement communautaires et de ce fait d'être considéré ou indexé comme étant un individualiste.
- la faible influence de la question foncière;
- une contribution financière pour ceux qui le peuvent réellement et une contribution en main d'oeuvre pour les jeunes et les sans revenus.

I.3) LE CAS DES ONGS ET DES CONFESSIONS RELIGIEUSES.

Dans le cas des projets initiés ou fortement appuyés par les ONGs et les confessions religieuses, il y a des données nouvelles qui rentrent en ligne de compte :

- des acteurs nouveaux, crédibles, et pouvant jouer le rôle d'arbitre entrent en scène;
- un apport financier extérieur souvent très important par rapport aux contributions financières des populations bénéficiaires;
- la technique est portée à la connaissance des populations, discutée et validée par elle;
- des créneaux de circulation d'information existent (la messe du dimanche, les conseils paroissiaux, des séances de réunion entre les bénéficiaires et les responsables des ONGs);
- les ONGs et les religieux contribuent à améliorer les relations entre les populations et les pouvoirs publics.

Tout part toujours d'un besoin réel. Contrairement aux ONGs, les religieux se considèrent comme faisant partie de la population bénéficiaire même si les populations les considèrent aussi et surtout comme bailleurs de fonds. En fait ils ne sont souvent que des intermédiaires entre ces derniers et le projet.

Les religieux sont au départ crédibilisés de bonne foi, même lorsqu'ils ne font pas de bilan financier des opérations, il n'y a pas de dénonciation publique; c'est le cas dans le projet de Poango à Bafang où le curé est le seul à connaître le montant des aides accordées « par les bienfaiteurs » et les sommes qui ont effectivement servi aux travaux : s'il n'y a pas de désaveu public, il y a tout de même un découragement et un doute qui s'installent progressivement dans l'esprit des populations et qui finissent par bloquer le processus.

les processus suivis par les ONGs et les religieux sont représentés sur la figure IV.3.

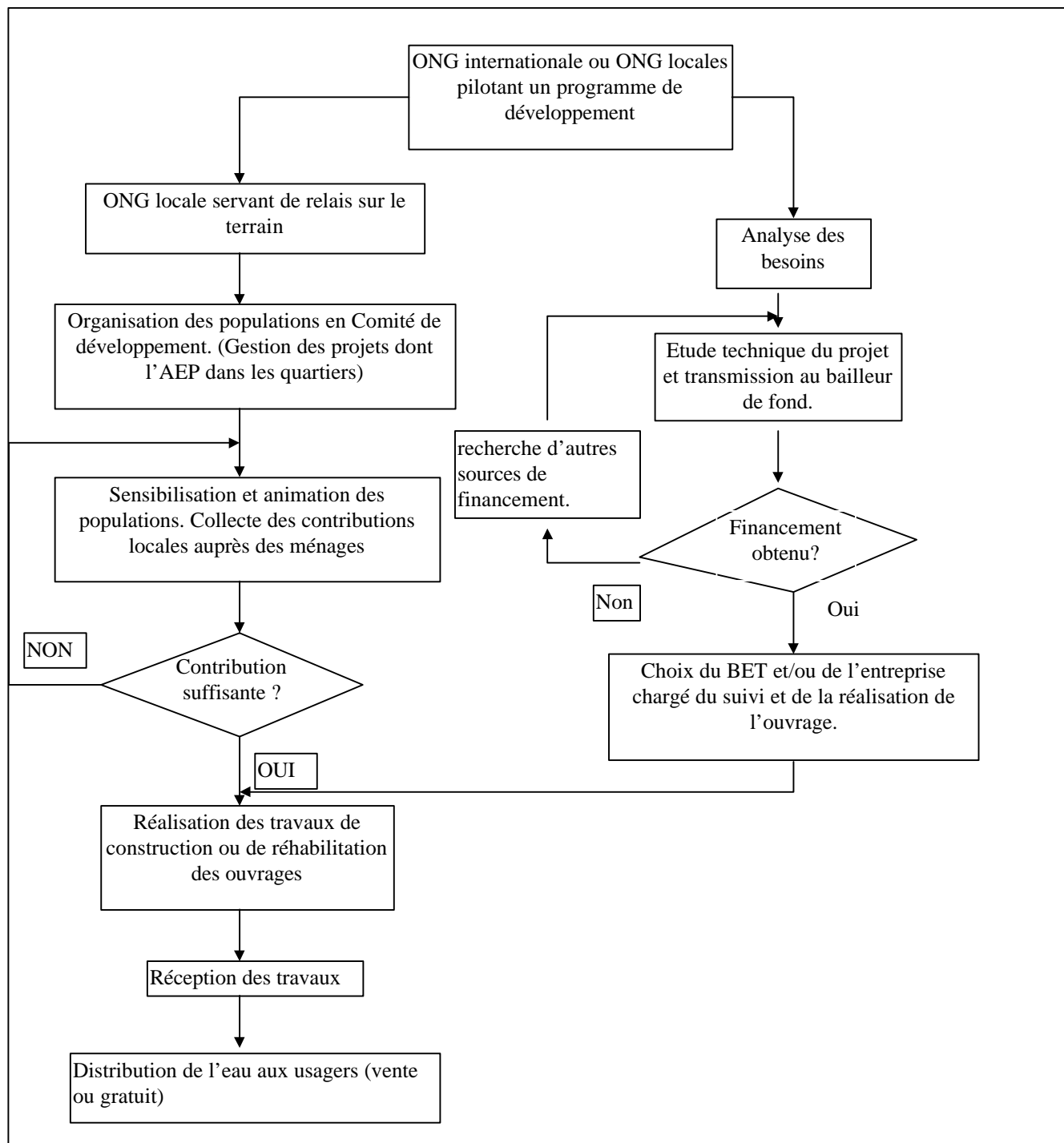


Figure IV.3 : Mécanisme des projets appuyés par les ONGs sur le terrain

Des ONGs internationales, avec la collaboration de leurs homologues locaux identifient dans les zones défavorisées les besoins des populations. Pour mieux exercer leurs activités dans les zones ciblées, ces ONGs sollicitent le concours des associations affinitaires légalisées ou non telles les groupes des jeunes, des femmes, des élites, les groupes religieux, etc...Ces derniers constituent leurs principaux interlocuteurs par qui les messages de sensibilisation et d'animation pourraient passer plus rapidement. La population est organisé autour d'une structure sociale pour défendre ses intérêts lors de la réalisation des travaux. Cette structure

peut prendre la dénomination de comité de gestion de projet, comité de pilotage, ou comité d'animation et de développement.

La méthode de choix des personnes constituant le comité de gestion diffère d'un site à l'autre, mais bien souvent on choisit toujours les personnes les plus dynamiques du quartier ou les plus motivées par le projet. Bien que contraignant, le travail effectué dans le comité de gestion est bénévole. En général il y a toujours un ou plusieurs « porteurs de projet » : ce sont ceux qui en font leur affaire et qui arriveront à mobiliser d'autres personnes dans le quartier. Bien souvent, ces « porteurs de projet » préfinancent certaines opérations.

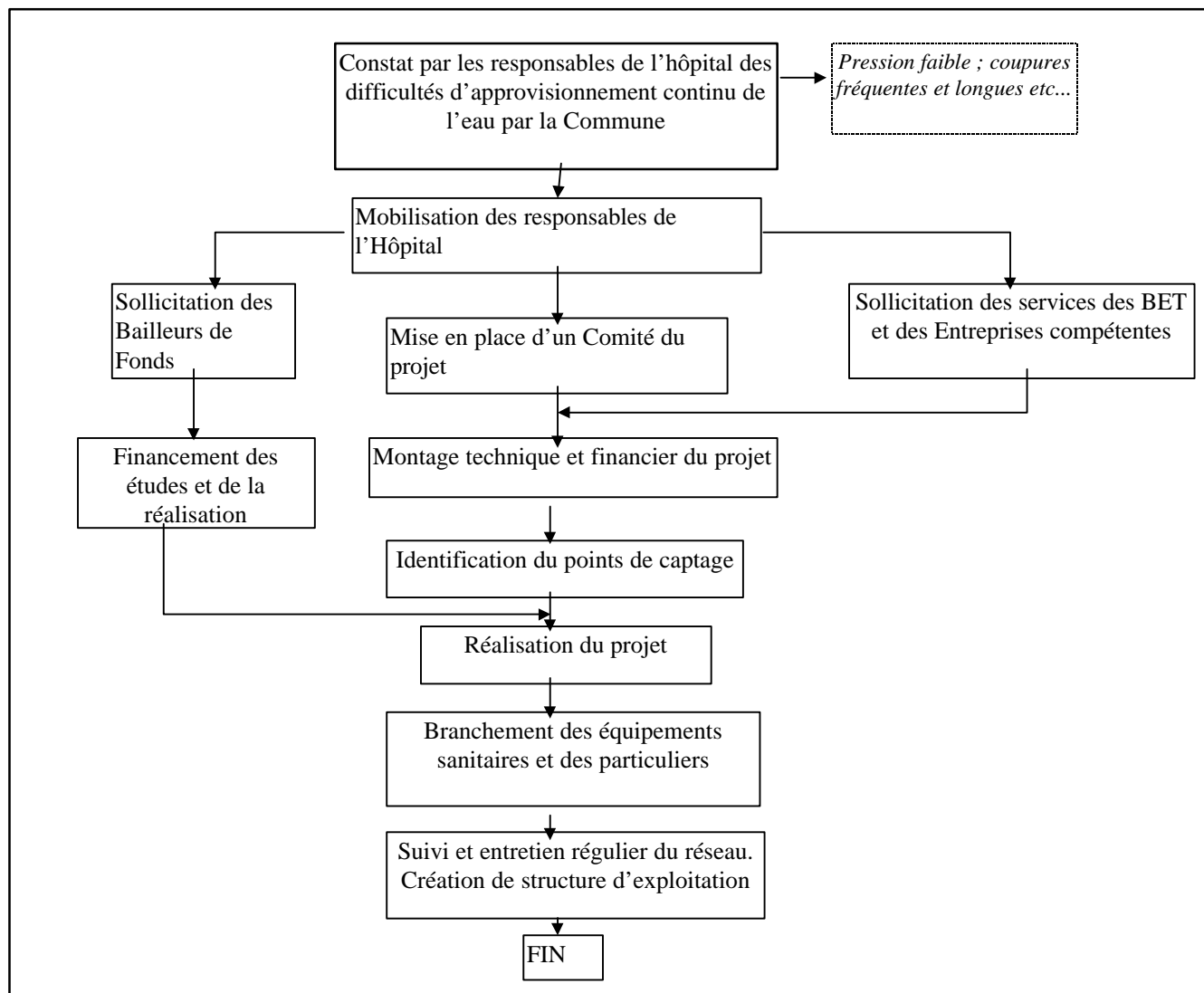


Figure IV.4 : Processus suivi pour le montage et la réalisation du réseau de l'hôpital Adlucem à Bafang.

Dans le cas de la figure IV.4 , les difficultés rencontrées sont de 3 types :

i/- Les contraintes administratives et réglementaires :

- le conflit de compétence entre la SNEC et le Comité de Projet piloté par les autorités de l'hôpital (la SNEC a étendu son réseau jusqu'à l'entrée de l'hôpital et demande à ce dernier de s'y raccorder et de renoncer au sien) ce à quoi l'hôpital Ad lucem répond en exigeant le remboursement préalable des frais investis pour la réalisation de son réseau (frais qui s'élèvent à 52 millions de francs CFA).

ii/- Les contraintes sociales

- Le problème foncier : certains ménages réclament des dédommagements suite à l'occupation de leurs parcelles soit pour le bassin de captage soit pour la pose des canalisations : à ce titre, des plaintes ont même été déposées devant la justice.
- Les populations sont réticentes quant à contribuer au paiement des frais de réparation en cas de panne.

iii/- Les contraintes techniques

L'eau du réseau Ad-Lucem est traitée à l'eau de Javel avec, un dosage de 8 000 gouttes par jour soit 1.6 litre. Les risques de surdosage ou de sous dosage sont élevés, même si ces goûtes sont estimées en volume (1600 ml).

En ce qui concerne les ONGs, le contact peut être plus ou moins facile avec les populations. On a deux cas de figure :

i) c'est l'ONG qui vient vers les populations.

Le succès de l'opération dépendra de la manière dont l'ONG se présentera et du temps qu'elle met pour impliquer et mobiliser les bénéficiaires du projet.

Dès qu'il y a un soupçon ou des faits qui permettent d'établir que l'ONG gagnerait de l'argent sur le dos des populations, il peut y avoir un blocage, même si les populations s'étaient déjà organisées avant l'arrivée de l'ONG.

Dans la plupart des cas, le temps de sensibilisation est court parce que le bailleur de fonds exige très vite des résultats concrets en terme de réalisation. Dans ce cas là, l'ouvrage est réalisé mais le processus d'auto-développement et d'auto-gestion n'a pas le temps d'être et mis en place. De nombreux cas dans notre contexte de travail montrent que souvent pour « sauver » le projet ou plutôt « sauver le financement », des ONGs ont dû préfinancer la participation des populations avec l'accord de ces derniers.

ii) Ce sont les populations ou leurs délégués qui vont vers l'ONG.

Dans ce cas, les résultats sont très différents parce qu'il y a déjà sur le terrain une organisation acquise à l'idée de projet. On arrive alors plus rapidement aux réalisations concrètes et au renforcement des capacités d'auto-gestion.

En général, les ONGs et les religieux contribuent à améliorer les relations entre les populations et les pouvoirs publics (municipalités, et services déconcentrés des ministères techniques compétents) en jouant le rôle d'intermédiaire. Ils y arrivent en organisant des réunions auxquels les représentants des pouvoirs publics participent. Sans cette intermédiation, les populations continuent de se méfier des « fonctionnaires ». Pour la plupart d'entre eux, ces fonctionnaires ont une bonne formation initiale et ils sont capables d'apporter un appui technique et méthodologique aux groupes qui souhaitent aménager des points d'eau. Par

exemple, cette intermédiation a très bien marché à Bafia où le frère Brochard a bien intégré les techniciens et ingénieurs du service départemental des Mines de l'Eau et de l'Energie dans l'aménagement des points d'eau et l'entretien des pompes : désormais, les populations font directement appel à eux et ça marche bien.

Le programme « FOURMI » est exemplaire dans les actions de rapprochement des populations et des pouvoirs publics locaux.

Toutefois, dans les zones périurbaines, ce rapprochement a connu peu de succès.

Il y a cependant des points à éclairer : les populations doivent-elles rémunérer ou non les interventions des fonctionnaires municipaux ou/et ceux des services départementaux ?

Officiellement, les prestations des agents des services de l'Etat sont gratuites dans le cadre de l'appui au développement ; c'est l'Etat ou la municipalité qui doit en supporter les frais. Mais l'Etat n'a pas toujours les moyens requis pour faire fonctionner ses services et déployer ses effectifs sur le terrain. Bien que ces agents affirment leur disponibilité à intervenir gratuitement dans les projets, ils commencent à réclamer une prise en charge dès les premières descentes sur le terrain. Bien souvent, ils souhaitent intervenir à titre privé, ce qui leur permet de négocier directement une rémunération avec les bénéficiaires de l'aménagement.

Dans certains cas de figure, l'Eglise opère comme une ONG. Elle identifie les besoins en eau de la population, procède au montage technique et financier et à la recherche de financement, tout cela en collaboration avec les bénéficiaires du projet.

Cette catégorie de projet est illustrée par le projet « l'Eau c'est la vie » et par les projets de réalisation de puits modernes par l'Evêché de Bafia. Le projet « l'eau c'est la vie » a été conçu et mis en oeuvre par la paroisse d'Otélé. La mission catholique, fort de sa connaissance du terrain a monté le projet qui a permis d'obtenir le financement. Le coordonnateur de ce projet est le père URS, d'origine suisse qui bénéficie de la caution de l'archidiocèse de Yaoundé.

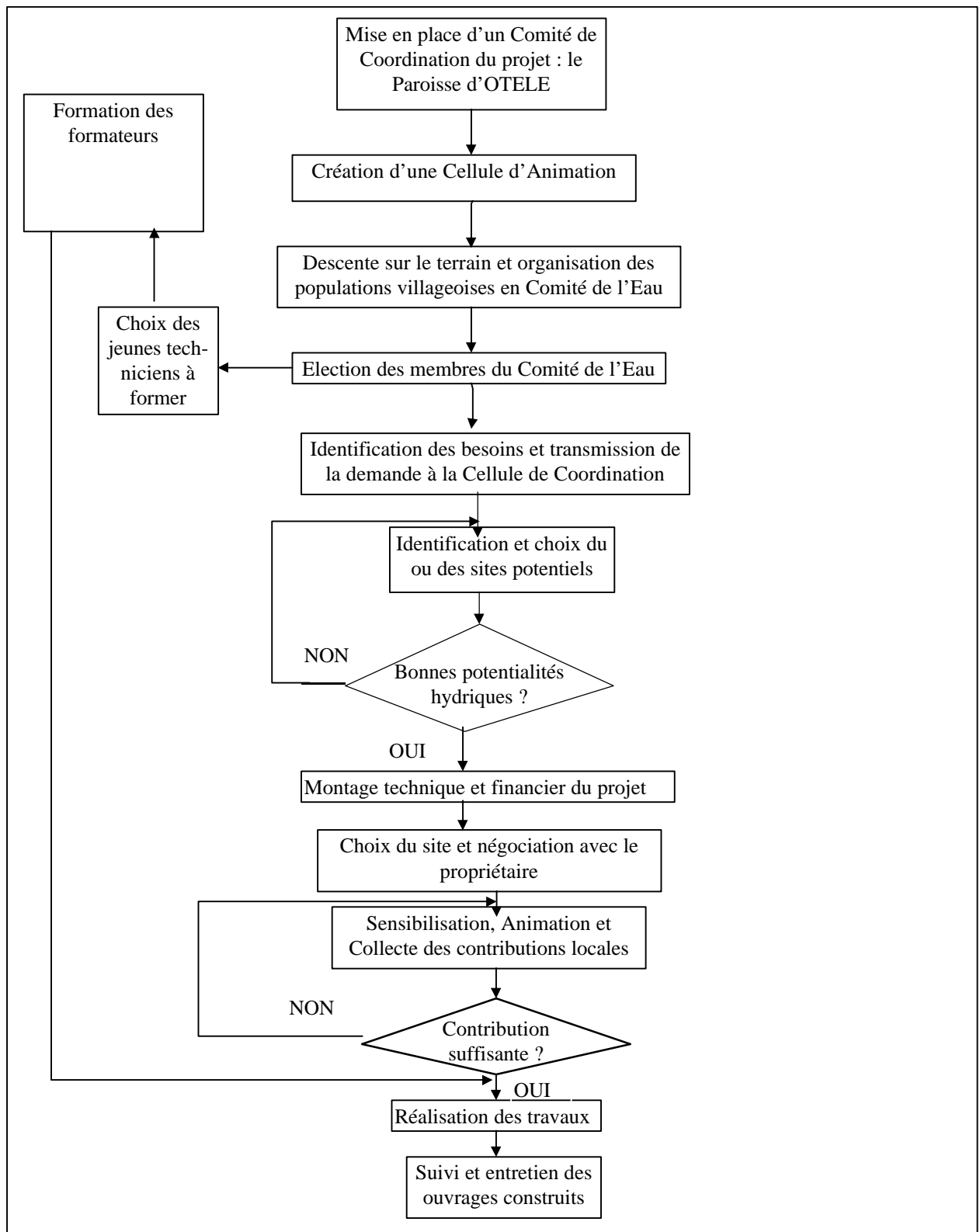


Figure IV.5 : Mécanisme de montage du projet « l'Eau c'est la Vie »

Le processus de montage de ce projet semble complexe comme l'indique la figure ci-dessus, le projet « l'eau c'est la vie » est l'un des rares projets de cette importance uniquement consacré à la réalisation de puits au cameroun ce qui accorde une place importante à la dynamique associative et à l'implication des populations bénéficiaires.

En général, les projets de cette envergure sont entièrement financés par l'Etat ou par la coopération internationale. Dans ces cas, c'est l'Etat qui décide du lieu d'implantation des ouvrages.

Après que les bailleurs de fonds aient donné leur accord de principe pour le financement du projet, la paroisse d'Otélé, représentant la Cellule de Coordination a mis sur pied un Comité d'Animateurs chargés de conduire les actions suivantes :

- la formation des formateurs permanents chargés de l'encadrement des populations et de la formation des jeunes devant assurer le relais dans leurs villages respectifs en matière de suivi et d'entretien des ouvrages ; Ces animateurs suivent périodiquement des cours et des séminaires dans plusieurs autres organismes;
- l'organisation des populations en Comité de l'eau par village ou groupes de village et élection des membres de ce comité;
- l'identification des besoins en eau des populations villageoises ainsi que des sites de bonne potentialité hydrique, transmission de la demande au Comité de Coordination pour financement;
- la négociation auprès des propriétaires pour la libération des sites choisis pour l'implantation du puits;
- la sensibilisation, l'animation et la collecte des contributions locales ;
- la réalisation des travaux une fois les contributions locales et le financement du Comité de Coordination acquises.

Après réception des ouvrages, la phase de suivi et d'entretien est mise en route ; en cas de panne survenue sur un ouvrage, le groupe concerné cotise et envoie 10 000 francs CFA à la Cellule d'Animation pour le déplacement du technicien qui assure l'entretien de l'ouvrage.

En perspective il est prévu la réalisation de plus de 100 puits supplémentaires à condition que le gouvernement camerounais accepte de reconduire les exonérations des frais de douane lors des importations des matériels pour la réalisation de puits. Si tel est le cas, le nombre de puits réalisés depuis le début de ce projet passera à 500. Après évaluation de ce projet par les bailleurs de fonds basés en Suisse, il a été envisagé de créer une structure de suivi pilotée par la paroisse jusqu'en l'an 2020 et chargée de l'entretien et de la fourniture de pièces détachées.

30 puits sur les 400 réalisés par le projet « l'Eau c'est la vie » ont été construits en zone périurbaine et dans des petits centres urbains. Mais nous soulignons que la méthodologie classique du projet n'a pas été appliquée à ces 30 puits construits en milieu urbain : la mise en oeuvre de cette méthodologie aurait demandé trop d'énergie à ceux qui pilotent le projet

depuis la base installée à Otélé. Ces 30 ouvrages ont été construits surtout à la demande des religieux et aucune participation des populations n'a été requise.

En clair, le projet « l'Eau c'est la vie » construit des puits en ville seulement dans des cas exceptionnels. Ils pensent eux aussi que le puits n'est pas viable en milieu urbain mais ne fondent cette affirmation sur aucune analyse de la qualité des eaux.

Les problèmes auxquels le projet est confronté sont relatifs au foncier, surtout avant la réalisation du puits. Un cas a été relevé dans le département de la Léké où un particulier a refusé qu'on implante un ouvrage sur son terrain qui présentait pourtant les meilleurs potentialités hydriques.

Dans le cas des puits réalisés par l'Evêché de Bafia à la demande des comités de quartier, des particuliers ou des groupes villageois, la procédure est beaucoup plus simple. Le comité de quartier ou le groupement villageois adresse une demande à l'Evêché qui évalue les besoins, fait l'étude technique et financière. Le montant total du projet et le dossier technique est transmis au groupe cible pour la mobilisation de la participation locale. Ce groupe doit apporter une contribution en nature et en main d'œuvre :

- du gravier et du sable pour la réalisation des buses et l'aménagement des tertres;
- du ciment;
- creuser des puits, ou faire appel à un puisatier expérimenté;
- fabriquer des buses après avoir reçu une formation pratique d'une semaine (le moule de fabrication est fourni par l'Evêché).

L'Evêché de son côté apporte tout le nécessaire pour la réalisation du puits :

- tout le matériel pour la manutention des buses (treillis, tir fond, etc...);
- fourniture de la pompe (valeur de 250 000 F CFA), dans certains cas, le responsable de ce projet essaye de fabriquer une pompe en récupérant les parties utilisables sur les pompes abandonnées.

La bonne marche des projets d'eau de l'Evêché est intimement liée pour l'instant à la présence des deux Frères de l'église catholique. Pour assurer leur relève, ils estiment que l'Etat camerounais devrait mettre des moyens matériels (surtout de locomotion) à la disposition de la délégation départementale du MINMEE qui emploie aujourd'hui un personnel bien formé et disponible.

En résumé, les projets initiés par les ONGs et les religieux en collaboration avec les populations font intervenir plusieurs paramètres que l'on peut apprécier différemment :

- la durée du projet est nécessairement plus longue compte tenu des moyens humains et matériel à déployer;*
- l'aire géographique couverte peut être étendue également à tout le quartier;*

- *le fait d'être un partenaire extérieur par rapport aux populations bénéficiaires peut être à la fois un avantage et un inconvénient;*
- *l'apport d'un financement extérieur peut être bénéfique pour le projet, mais il peut également tuer l'esprit d'initiative locale, si on n'y prend pas garde;*
- *la maîtrise de la technologie est un facteur décisif dans le projet, il faut un minimum de savoir faire pour obtenir des résultats satisfaisants;*
- *bien connaître les structures sociales crédibles qui sont déjà en place et les utiliser pour accélérer les processus de mise en oeuvre des projets est un atout intéressant.*

I.3) LE CAS DES OUVRAGES REALISES PAR L'ETAT, MAIS DONT LA GESTION EST CONFIEE AUX COMMUNAUTES.

C'est la périphérie de la ville de Bafia qui a bénéficié de ce type d'ouvrage. Les puits sont réalisés dans le programme de « 350 forages positifs » dans le département du Mbam et une mini-adduction d'eau réalisée avec le financement de la coopération Danoise. Ce type de projet traduit bien ce type d'intervention du « Haut vers le bas ». En effet, c'est l'Etat central qui identifie les besoins, assure le montage du projet et recherche des financements pour la réalisation. L'étape de suivi des ouvrages n'est pas souvent prise en compte dans ce schéma, car le choix technique des ouvrages à installer ne prend pas toujours en compte la capacité des populations locales à assurer l'entretien avec les moyens dont elles disposent.

La réalisation des 350 forages dont les 47 de la périphérie de Bafia a suivi le cheminement schématisé ci-dessous :

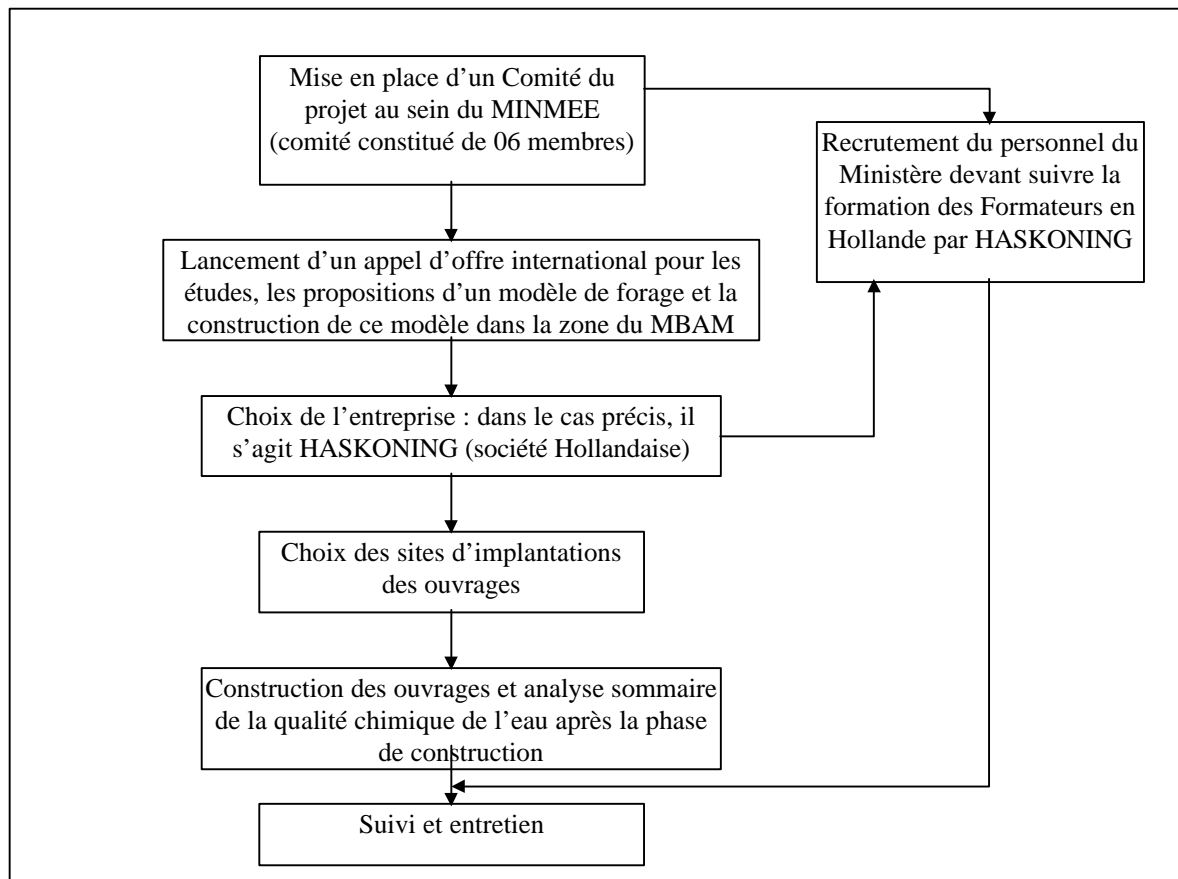


Figure IV.6 : *Processus de montage de projet de réalisation de 350 forages positifs dans les départements du Mbam et de la Léké*

Un appel d'offre international est lancé par le Comité du Projet mis en place au Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie. L'entreprise choisie (la société HASKONING) devait :

- fournir à l'Etat des modèles de forage avec des schémas bien détaillés ;
- assurer la construction de 350 forages positifs types du modèle choisi (forage avec pompe VOLENTA) dans les villages de la région du MBAM et de la LEKIE ;
- effectuer une analyse initiale de l'eau après que le projet soit achevé ;
- former des cadres du Ministère concerné dans les techniques d'entretien des éléments mécaniques de l'ouvrage (la formation devait se dérouler aux Pays Bas);
- former en collaboration avec les services du MINMEE, les comités villageois (les jeunes du village en particulier) en matière de gestion des futurs ouvrages ;

Comme l'indique la figure IV. 6, l'entretien des ouvrages après leur réalisation n'a pas été bien étudié, notamment en ce qui concerne la rémunération des techniciens et la logistique nécessaire pour leurs interventions sur le terrain.

I.4) ANALYSE DE L'EFFICACITE DES DIFFERENTS PROCESSUS DE MONTAGE DE PROJET ET REALISATION DES OUVRAGES D'ALIMENTATION EN EAU.

Dans l'ensemble des projets supports de notre recherche, quatre étapes principales ont été identifiées pendant les processus de montage des projets et de réalisation des ouvrages. Il s'agit de :

1. l'initiation et de la conception de l'ouvrage (étude technique du projet);
2. la recherche de financement pour la réalisation de l'ouvrage : mécanisme de mobilisation des fonds;
3. la réalisation de l'ouvrage;
4. la gestion de l'ouvrage après la réalisation.

I.3.1) Les études techniques.

Cette étape est la plus négligée et lorsque qu'elle est prise en compte, les acteurs privilégient plus l'aspect génie Civil que celui des données relatives à la qualité de l'eau et la protection de la ressource. Il est rare que des analyses physico -chimiques ou bactériologiques soient faites avant ou après la réalisation des ouvrages. Très souvent, le futur maître d'ouvrage ne sait pas où s'adresser pour demander une expertise technique du point d'eau à aménager. Cette remarque est surtout valable pour les particuliers qui sont pourtant à l'origine de 74% des points d'eau réalisés dans l'ensemble des sites. Cette ignorance s'ajoute au manque de confiance vis à vis des fonctionnaires des services publics compétents. Pour les couches sociales les plus démunies et même pour certaines personnes ayant fait des études supérieures, mener des études préalables revient à gaspiller de l'argent. On entendra dire de l'ingénieur « qu'il te coûte cher alors qu'il ne sait même pas poser une brique ». Cette perception négative du technicien tout court pousse les gens, lorsqu'ils veulent réaliser leur projet à faire directement appel à un tâcheron qui sera le plus souvent recruté à travers un réseau de relations. Cette pratique, couplée au manque d'expérience et à la méconnaissance des techniques d'hydraulique villageoise, justifie l'existence d'une grande proportion d'ouvrages sommairement aménagés et non aménagés parmi les points d'eau que nous avons recensés dans la zone périurbaine de Yaoundé IV (80.5%).

L'insuffisance des ressources financières mobilisables par les initiateurs de projet, les conduit à investir leurs maigres ressources en priorité pour l'aménagement d'un ouvrage à usage restreint. De nouvelles techniques de sensibilisation devraient être envisagées de même que des sessions de formation à la mise en oeuvre des techniques simplifiées d'aménagement.

Lorsque ce sont les associations de quartier qui sont maîtres d'ouvrage, le constat que nous venons de faire reste valable. Mais dans ce cas, le groupe fait souvent appel à un technicien pour réaliser une étude sommaire correspondant surtout à l'établissement d'un devis estimatif des travaux sur la base de plans sommaires. La mise à la disposition de ces groupes, des adresses des services et ONGs d'appui, susceptibles de leur apporter un appui méthodologique pendant cette phase de montage serait bénéfique.

Pour les projets dont le maître d'ouvrage délégué est une ONG ou une confession religieuse, une étude technique est effectuée souvent en régie par une équipe expérimentée avant le passage à la phase opérationnelle. Mais le plus souvent, cette étude est limitée à l'avant projet sommaire dont les options peuvent être modifiées pendant la phase de mise en oeuvre effective. L'Etat par contre mène des études techniques approfondies avant la réalisation de ces projets, avec à l'appui un cahier de charges bien défini. Pour cela il a des moyens financiers importants et d'un autre côté, les bailleurs de fonds exigent ces cahiers de charge.

I.3.2) Les mécanismes de mobilisation des fonds.

1- Auprès des bailleurs de fonds autres que les populations bénéficiaires.

Le mécanisme de recherche de financement dépend du bailleurs de fond à qui l'initiateur de l'aménagement du point d'eau veut s'adresser. Dans ce cas le montage du dossier technique et financier est surtout effectué par un organisme d'appui, type ONG ou par des confessions religieuses en ce qui concerne les petits programmes. Le promoteur suit le mécanisme de montage imposé par le bailleur de fonds. Suivant le type de projet, la contribution des bénéficiaires est indispensable ou non.

En ce qui concerne les projets réalisés par les organismes d'appui au développement (ONG), ils sont en général initiés à l'occasion d'un appel d'offre lancé par un bailleur de fond ou en s'adressant aux programmes de financement déjà définis par différentes organisations, représentations diplomatiques et programmes de financement multilatéraux. Tous ces appuis sont accordés sous forme de subvention.

2-Mécanisme de mobilisation de la contribution financière des bénéficiaires.

Pour les projets réalisés par les particuliers, le mécanisme de financement est unique; c'est l'épargne du ménage qui lui permet de financer la réalisation de son point d'eau. Cette épargne se fait surtout dans les tontines et rarement dans les banques commerciales.

Les communautés qui souhaitent réaliser un point d'eau regroupent les cotisations des bénéficiaires. Mais le succès d'une telle opération nécessite la mise en place d'une structure

sociale stable et dotée d'une organisation interne forte pour pouvoir canaliser les efforts et assurer une gestion transparente des fonds collectés. La collecte des fonds se fait le plus souvent à travers les structures sociales existantes dans le quartier (réunion du quartier, tontines, associations des femmes, les associations de jeunes, etc...). Ce mode de collecte de fonds a l'inconvénient d'écarter ceux qui n'appartiennent à aucun groupe et de forcer ceux qui appartiennent à plusieurs groupes à cotiser autant de fois que le nombre d'associations auxquels ils ont adhéré. Les difficultés proviennent surtout du système de repérage du contribuable. C'est le cas par exemple du projet d'aménagement du point d'eau de Poango à Bafang où le comité de pilotage a procédé par un repérage à travers des structures associatives existantes dans le quartier. Deux obstacles majeurs ont ralenti cette action :

- i) certains membres de certaines tontines qui se déroulent dans le quartier habitent très loin de la zone géographique concernée par le projet; ceux - ci ne se sentent donc pas concernés par le projet. Dès lors il sera difficile de se servir des règlements de la tontine ou de l'association qui en temps normal s'applique à tous pour collecter les fonds de manière efficace;
- ii) il existe dans le quartier des habitants qui prennent part à plusieurs groupes de tontine et qui ne veulent pas contribuer plusieurs fois, surtout que dans ce cas la contribution de chaque structure associative est proportionnelle à l'effectif de ses membres inscrits.

Pour pallier ces obstacles, la contribution devrait être collectée par famille ou par ménage; pour cela, un travail d'adressage sommaire et de recensement des populations desservies par le point d'eau est une étape préalable à la fixation du montant des contributions. Cette forme de mobilisation des fonds nécessite une bonne structuration de l'organisation sociale mise en place pour réaliser l'ouvrage (comité de pilotage ou comité de gestion), car le recouvrement des fonds se fait alors de porte à porte, et avec le risque de passer plusieurs fois dans le même ménage sans pouvoir recueillir sa participation. La réussite d'un tel mode de recouvrement est liée à trois facteurs essentiels :

- le point d'eau à réaliser doit recueillir l'assentiment du plus grand nombre et constituer une alternative efficace pour résoudre le problème de l'eau dans le quartier;
- les personnes qui animent le comité de gestion ou de pilotage sont suffisamment motivées pour accepter de consacrer une partie de leur temps de manière bénévole à la gestion du projet;
- le quartier est doté d'une bonne structure sociale pour la gestion et la coordination du projet, par exemple l'existence d'une association ou comité de projet reconnue par tous et dotée d'un statut, d'un règlement intérieur et d'un compte bancaire pour lequel il faut au moins deux signatures pour effectuer les opérations.

Cette forme de mobilisation est toujours limitée à cause de l'émergence de conflits internes pour la gestion des fonds collectés. Dans les cas où on a pu mettre en place une organisation sociale forte, le groupe a besoin d'avoir en son sein des personnes engagées et prêtes à coordonner bénévolement les travaux. La bonne moralité de ces personnes doit être reconnue par une bonne majorité des habitants pour que ces derniers acceptent de leur confier leur contribution. Quelle que soit la forme d'organisation sociale à mettre en place, la capacité de contribution des populations est limitée, et les points d'eau réalisés par les communautés sans appui extérieur sont de ce fait généralement de moins bonne qualité technique. Ici également, comme pour le montage de projet, les structures associatives de quartier sont sous informées et ne savent pas toujours où s'adresser pour chercher de l'aide pour la réalisation de leur ouvrage.

Une association entre les populations et les organismes de solidarité nationale ou internationale pour la réalisation des projets d'aménagement des points d'eau initiés par les associations de quartier constituent un complément appréciable aux faibles moyens qui peuvent être mobilisés dans le quartier. Ces organisations peuvent à la fois apporter un appui à l'organisation de la population et à la gestion des fonds collectés (aide à la confection du statut et règlement intérieur, ouverture de compte, montage technique et financier du projet et recherche de financement supplémentaire auprès des bailleurs de fonds).

L'apport de ces organismes intermédiaires pour la réalisation des ouvrages d'alimentation en l'eau décentralisée dans les zones périurbaines des grandes villes et les centres secondaires peut se faire dans quatre domaines différents :

- le montage technico - financier du projet;
- la recherche de financement supplémentaire auprès des bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux;
- la gestion administrative des fonds alloués par les bailleurs et l'organisation de la population pour la gestion des fonds collectés dans le quartier.
- l'appui à l'organisation de la population pour la gestion du projet.

I.3.3) La réalisation des ouvrages.

Quel que soit l'initiateur du projet d'aménagement d'un point d'eau, ce sont des tâcherons qui construisent l'ouvrage. Il est nécessaire de préciser la notion de « tâcheron » pour permettre de mieux comprendre les analyses présentées dans la suite.

Une circulaire conjointe du Ministère de l'Équipement et du Ministère des Marchés Publics précise qu'un tâcheron est un technicien (personne physique ou morale) qui travaille à la tâche et qui dispose d'un minimum d'équipement en matériel et en personnel spécialisé,

exécute à titre onéreux, pour le compte d'une personne physique ou morale de droit public ou privé, des travaux de démolition, de construction ou d'entretien des biens immeubles n'exigeant aucune technique spéciale et dont le montant ne peut excéder 30 000 000 F CFA (300 KFF) correspondant à une capacité de production mensuelle inférieure à 5 000 000 F CFA (50 KFF). Cette définition officielle du tâcheron n'est pas conforme à celle qui est considéré sur le terrain, ici le tâcheron est essentiellement une personne physique, pouvant exécuter pour le compte d'un tiers des travaux qui lui sont demandés. C'est une personne qui est formée sur le tas, sans aucune maîtrise du rôle de conception et de planification. C'est surtout un exécutant qui a un savoir faire technique mais qui a besoin de conseils lorsqu'il s'agit de travaux de grande envergure.

Ce manque de maîtrise du circuit des marchés se traduit généralement par le manque de rapport contractuel entre les tâcherons et le maître d'ouvrage qui est soit une personne physique ou un comité de gestion de l'eau. Si l'ouvrage est mal fait, c'est le maître d'oeuvre qui en paye les frais, il a donc intérêt à surveiller de près le travail effectué par le tâcheron. ce qui n'est pas souvent le cas car, pendant la réalisation de l'ouvrage, tout est confié au tâcheron et le plus souvent sans une structure de contrôle.

Pour les projets initiés par les ONGs ou les confessions religieuses, la réalisation de l'ouvrage se fait soit par un tâcheron, mais avec un suivi technique de l'ONG, ou alors en régie si l'ONG dispose en son sein de moyens matériels et humains pour réaliser l'ouvrage. Le choix du technicien ou de l'équipe de réalisation se fait souvent par appel d'offres restreint et ce dernier travaille sous contrat avec un cahier de charge défini. Il faut dire que le suivi de la réalisation de l'ouvrage peut être assuré par un bureau d'étude conseil.

L'absence de structure classique forte de suivi des ouvrages est un frein au développement et à la pérennité des ouvrages d'alimentation décentralisé en eau dans les zones périurbaines et les petits centres urbains. Par contre, pour les puits équipés de pompes, nous n'avons pas rencontré un seul cas où les populations ont pu s'organiser avec succès pour assurer un suivi et un entretien permanent de tels ouvrages. Ceci peut s'expliquer parce que en milieu urbain, la tendance est plutôt aux puits individuels pour chaque parcelle et parce que les eaux de puits viennent en complément à celles des bornes fontaine et des sources.

II/ ANALYSE CRITIQUE DES DIFFERENTS MODES DE GESTION ETUDIES

Face aux difficultés rencontrées par la SNEC, l'échec de la politique d'approvisionnement en eau potable, de nombreuses populations en milieu urbain ont développé différentes stratégies pour accéder à l'eau potable. Dans la phase de montage des projets, ces populations ont été assistées soit par les pouvoirs publics, soit par des ONGs internationales ou nationales, soit par des structures religieuses. Une fois le projet réalisé, l'assistance extérieure se retire et laisse à la population bénéficiaire le soin d'organiser la gestion du point d'eau afin d'en assurer la pérennité.

De l'étude des différents projets, il s'est dégagé deux modes de gestion : la gestion associative ou communautaire et la gestion individuelle. L'analyse critique de ces types de gestion est nécessaire pour identifier celui le plus à même d'apporter une solution durable aux problèmes liés à l'approvisionnement en eau dans les zones périurbaines et les petits centres urbains.

II.1) GESTION ASSOCIATIVE

La gestion associative se rapporte à un ensemble de stratégies développées au sein d'une association pour assurer la pérennité de l'approvisionnement en eau. Dans ce cas, les populations se réunissent dans une association et mettent en commun des moyens financiers, matériels et humains avec pour objectif de réaliser les ouvrages et en assurer une exploitation efficace. Lorsque ça marche, ce type de gestion revêt plusieurs aspects positifs :

1- Une réelle implication des populations

Plusieurs éléments nous sont apparus comme nécessaire à une bonne implication des populations dans la gestion communautaire des points d'eau :

- i L'aménagement du point d'eau a été présenté réellement par les populations comme étant « la » priorité de l'heure. C'est le cas des membres de l'Association « Bon voisinage » à Bafang ou de celui des membres de l'ACEVID à Donenkeng. Cette implication fait suite à un important travail de sensibilisation et d'animation effectué à la base avec ou sans une assistance extérieure dans le but d'associer le plus de personnes possible au projet.
- ii Ce sont les populations bénéficiaires qui ont sollicité une collaboration avec les acteurs externes. Dans le cas inverse, le travail de terrain est plus difficile; c'est le cas de la population de Donenkeng qui s'est réunie pour solliciter une aide des pouvoirs publics pour

la réhabilitation de leur réseau et plus tard pour l'extension de celui ci. C'est aussi le cas des populations du quartier Bandoumga bloc VI qui se sont rassemblées et ont formé un Comité Animation au Développement (CAD) et ont pu bénéficier de l'appui financier du Programme FOURMI.

- iii Il y a une participation financière de chacun des bénéficiaires et un compte rendu de la gestion est faite régulièrement. On note une prise en compte dans les différentes phases du projet de toutes les formes de contribution et de participation de la part des populations. Les différentes sources et autres points d'eau à Bafang, Otélé, et Bafia ont été aménagés grâce à une contribution des populations à chaque fois.

2- La transparence dans la gestion des fonds collectés

Dans ce type de gestion, un comité est élu au sein de l'association pour une période limitée. Le comité de gestion de l'ACEVID par exemple est élu pour deux années, celui de l'association Bon voisinage pour la même période. Dans tous les sites, où de bons résultats sont enregistrés, ce comité de gestion a l'obligation de rendre compte de l'état de l'avancement des dépenses effectuées devant les populations. Ainsi, les contributeurs sont informés de toutes les opérations financières effectuées par le comité de gestion.

Des mesures sont également prises pour sécuriser les fonds collectés et permettre une clarté dans la gestion. Ces méthodes sont l'ouverture d'un compte bancaire au nom de l'association.

Dans ce cas, toutes les opérations effectuées dans le compte nécessitent la présence d'au moins deux personnes, comme c'est le cas de l'ACEVID et de l'Association « Bon voisinage ». L'autre méthode c'est de confier l'argent à une structure jouissant de la confiance des populations; dans le cas du projet d'Otélé, les contributions sont versées à la Paroisse qui à son tour a ouvert un compte à la procure des missions catholiques. Dans d'autres cas comme celui Bafang, l'argent de la communauté est confié à une personne respectable du quartier qui a déjà assuré les fonctions de trésorier au sein d'une tontine. Les risques de malversation financière sont alors réduits dans la mesure où, un détournement de fonds correspond ici à une perte de dignité, ce que personne ne pourrait supporter du moins dans son environnement immédiat.

Ces dispositions de compte bancaire, de compte d'épargne, de système de tontine, système de double signature, sont prises afin que l'argent soit en sécurité et disponible tout de suite lorsqu'on en a besoin; par ailleurs, ceci évite la monopolisation par une personne des fonds de l'association. Dans le cas de Donenkeng, le trésorier ne doit avoir sur lui qu'une somme minimale de 10 000 f. cfa (100 ff) appartenant à l'association. Toutes les contributions sont immédiatement versées à la banque. Toutes ces mesures concourent à la recherche d'une clarté permettant de, mettre en confiance les populations. Dans ce cas, celles-ci n'hésitent pas à

réagir positivement lorsqu'elles sont à nouveau sollicitées pour un éventuel effort de contribution.

3- Des stratégies efficaces pour la mobilisation des contributions

Devant les difficultés éprouvées lors de la collecte des contributions des populations, plusieurs stratégies ont été élaborées par les associations. L'une des stratégies a consisté à se baser sur les différentes tontines. Une tontine revêt à la fois un caractère social et économique. les rencontres sont périodiques (hebdomadaires, mensuelles ou trimestrielles). Dans sa fonction économique, la tontine fonctionne comme une caisse d'épargne; à chaque rencontre, chaque membre verse obligatoirement une somme d'argent sur laquelle elle s'est engagée. La somme totale est remise à un des membres pour la réalisation de ses projets. Un cycle sera bouclé lorsque chaque membre aura été servi. En plus des cotisations dont il peut bénéficier, il y existe également dans ces tontines, un système de crédit avec intérêt.

Dans la fonction sociale des tontines, il existe en leur sein divers mécanismes qui se déclenchent automatiquement lorsqu'un membre a besoin d'assistance (cas de maladie, de décès, incendie de son domicile etc...); il s'agit là d'une forme de mutuelle au niveau local. Dans les tontines, des mesures sévères sont prises contre ceux qui ne respectent pas la règle établie. Par exemple, si un membre d'une tontine ne contribue pas pour l'aménagement du point d'eau, sa contribution est retenue d'office à la source ou alors la somme correspondante est payée par la caisse du groupe et défalquée plus tard lorsque se sera son tour de recevoir les contributions. Cette stratégie a permis à l'association « bon voisinage » de pouvoir mobiliser intégralement les contributions de chaque membre de l'association.

Dans le cas de l'ACEVID, les contributions des populations sont obtenues grâce à la vente de l'eau. les recettes issues de la vente de l'eau permettent d'assurer le fonctionnement du réseau. Pour cette contribution, le comité de gestion avec l'accord de l'assemblée générale de l'association, a instaurée le système de ticket. Un ticket vendus à 5 F CFA, donne droit à 20 litres d'eau; des carnets de 20 tickets sont disponibles. Cette méthode a prouvé son efficacité et permet d'assurer une bonne gestion du réseau; le comité de gestion n'a plus besoin de courir après les populations pour mobiliser leur contribution. Ce système prévoit des sanctions pour ceux qui ne contribuent pas : ils n'ont pas droit à l'eau.

4- Une structure bien organisée intégrant une structure locale pouvant jouer le rôle d'arbitre en cas de nécessité

L'existence d'une association reconnue officiellement, (avec un statut et un règlement intérieur), bien structurée, composée d'organes dont les rôles sont clairement définis, permet

une gestion plus saine et plus efficace, capable d'assurer la pérennisation de l'ouvrage. Une bonne répartition des postes au sein de l'équipe dirigeante de l'association, prenant en compte le montant des contributions et associant des structures locales (Eglises, conseil paroissial ...). Par exemple, les plus gros consommateurs comme l'hôpital de Donenkeng, de par leur présence au sein du comité de gestion, crédibilisent l'association aux yeux des populations de base. Dans ce cas particulier, l'hôpital de Donenkeng, de par l'importance de sa consommation, joue un rôle important dans l'association. Cette structure détient trois postes importants dans le bureau; de plus la qualité de l'eau étant liée à la santé publique, les dirigeants de l'hôpital trouvent en ce comité un lieu privilégié pour donner des indications sur les mesures d'hygiène.

L'analyse des différents projets identifiés nous permet de déterminer de nombreux autres avantages qui sont liés à ce type de gestion: Les ONGs, les religieux font partie de ces associations locales qui peuvent jouer un rôle d'arbitre en cas de besoin.

5- Il y a effectivement de l'eau qui coule

La première phase du projet doit se conclure avec un aménagement effectif du point d'eau aboutissant sur une nette amélioration de la situation par rapport au passé, c'est aussi un facteur important pour la mobilisation des populations pour la suite.

6- Il y a génération de ressources; il y doit avoir production de l'argent quelque part dans la chaîne et cela seulement parce qu'il y a de l'eau qui coule.

Il y a également une maîtrise des coûts. Les ouvrages communautaires sont relativement moins coûteux et les techniques d'entretien sont simples.

Une bonne gestion induit des changements positifs de comportement dans la communauté. Ces changements se manifestent par l'apprentissage et l'application des règles de bonne gestion au sein des populations, des groupements et dans les espaces d'expression collective.

Par ailleurs, la gestion associative contribue à l'instauration d'un dialogue ou d'une concertation entre les citoyens et les pouvoirs publics.

Par ce type de gestion il y a un renforcement des structures sociales, le développement de l'esprit de solidarité et la notion du « bien public ».

Dans tous les cas, la gestion associative marche mieux en zone rurale où tout le monde se connaît et se fait mutuellement confiance.

Ce mode de gestion révèle également des aspects négatifs qui peuvent nuire à la bonne gestion des points d'eau.

Il y a des risques de récupération ou de détournement du projet à des fins clientélistes ou individuels par des leaders d'opinions. Dans le cas du projet d'adduction d'eau du quartier Poango, au tout début du projet, la gestion était peu transparente, seul le Curé de la paroisse effectuait toutes les opérations financières pour la construction du réseau. Ayant négocié l'aide extérieure qui était beaucoup plus importante et, ayant usé de son statut de leader d'opinion dans le quartier, il a estimé qu'il pouvait gérer tout seul les fonds du projet en dépit de l'existence d'un comité de gestion. Jusqu'à ce jour, le comité local ne connaît pas le montant de l'aide extérieure dont le projet a bénéficié en phase initiale. Progressivement, la dynamique s'est estompée avant de reprendre plus tard. **Ce cas révèle l'importance pour les leaders d'opinion comme les prélats, responsables des projets d'intérêt communautaire, de faire preuve de transparence et d'objectivité dans la gestion des affaires publiques.**

II.2) LA GESTION INDIVIDUELLE

Les ouvrages gérés par des individus sont relevés surtout dans les quartiers à habitat spontané ou dans les zones périurbaines démunies de systèmes d'alimentation en eau potable. L'avantage de ce mode de gestion, c'est de pouvoir disposer dans chaque concession de points d'eau pour l'alimentation et ainsi réduire les distances à parcourir pour aller chercher de l'eau.

Ce type de gestion peut être appliqué dans des zones où il y a manque d'organisation sociale des populations. Cependant, les ouvrages construits ne sont pas toujours de bonne qualité. En effet, les moyens financiers dont disposent les populations des zones défavorisées ne leur permettent pas d'aménager les ouvrages en tenant compte de toutes les règles de l'art ou avec l'appui des techniciens compétents. Mis à part certains cas où l'eau est vendue, le point d'eau ne fait pas l'objet d'une préoccupation majeure lorsqu'il n'y a pas de réparation à faire. Si le point d'eau est utilisé par plusieurs ménages, c'est toujours le ménage principal (celui qui possède le point d'eau ou celui que ce dernier désigne) qui a la responsabilité de l'entretien de l'ouvrage ou du règlement des conflits qui viendraient à naître du fait de l'utilisation commune du point d'eau.

En résumé,

La bonne marche de l'exploitation d'un ouvrage par les bénéficiaires dépend aussi de la manière dont le projet de réalisation a été monté. S'il est difficile d'établir une méthode prescriptible à tous, on peut déjà faire remarquer que c'est l'aménagement (le côté génie civil) qui est le plus facile. Par contre la prise en compte des données sociologiques propres à chaque contexte est moins évident : les populations et les acteurs locaux sont les mieux à même de permettre la mise en relief des données. Pour cela, il est important de prendre le temps le temps nécessaire pour permettre la maturité du projet. Toute fois, compte tenu de l'urgence de la

question de l'eau et pour ne pas rallonger indéfiniment les délais, il existe des mécanismes expérimentés ailleurs permettant d'accélérer le processus. Une question fondamentale en ce qui concerne le partenariat est la suivante « comment un acteur externe peut-il apporter des techniques, du financement sans se substituer aux populations qui auront la responsabilité de la gestion de leur ouvrage ? »

Les actions communautaires qui ont vraiment réussi en ville et plus particulièrement à Yaoundé sont rares surtout lorsqu'on est en phase d'exploitation de l'ouvrage, le cas des bornes fontaines payante le prouve. Il y a peu d'action communautaire dans cette zone périurbaine qui débouchent sur les puits communautaires, l'aménagement des sources, ou sur la mise en place des mini adductions d'eau. Les pouvoirs publics ont un rôle d'arbitrage à jouer à ce niveau entre les concessionnaires de réseaux et les acteurs locaux.

Par ailleurs on ne saurait ignorer le problème foncier dont la solution pourrait être une clé de succès. Les actions des particuliers sont prépondérantes parce qu'ils réalisent leurs ouvrages sur leurs parcelles. Des ouvrages communautaires protégés sont consommateurs d'espace et doivent être proches des habitations. On arrivera difficilement à mener les actions d'envergure sans l'appui des pouvoirs publics locaux qui, dans le même temps peuvent faciliter les choses en prenant en main les problèmes d'aménagement urbain.

Chapitre V :

LES SOLUTIONS TECHNIQUES ET LA QUALITE DES EAUX : LES RELATIONS AVEC LA PROTECTION DES RESSOURCES.

INTRODUCTION

En plus de la maîtrise du processus de montage et de gestion, les solutions techniques sont de nature à augmenter les chances de réussite dans un projet d'alimentation en eau potable.

Après avoir fait le point sur la typologie des ouvrages existants, nous analysons les différents contextes hydrogéologiques pour mieux comprendre les résultats des analyses chimiques et bactériologiques dont nous disposons.

Tout ceci nous permet ensuite de faire des propositions sur les orientations à prendre pour mieux protéger la ressource en eau en relation avec les solutions techniques mises en oeuvre sur le terrain.

I/ TYPOLOGIE DES OUVRAGES D'ALIMENTATION EN EAU DANS LES ZONES PERIURBAINES ET LES PETITS CENTRES URBAINS.

Pour opérer une classification qui tienne compte du niveau d'aménagement des points d'eau, plusieurs descentes sur le terrain ont été effectuées à Yaoundé, Bafia et Bafang. Les données recueillies nous ont permis d'élaborer une grille d'analyse prenant en compte les aspects suivants :

- les techniques et les différentes phases de mise en oeuvre ;
- le matériau utilisé pour la construction de l'ouvrage;
- le niveau de technicité requis et les techniciens qui sont intervenus;
- la nature de l'ouvrage;
- le statut foncier du terrain sur lequel l'ouvrage est construit;
- l'usage qui est faite de l'eau.
- le confort d'accès au point de puisage ;
- les défaillances sur le plan technique et la qualité actuelle de l'ouvrage ;

Pour chacun des types d'ouvrages identifiés, nous allons dans un premier temps faire une description détaillée et ensuite une attention sera donnée aux modes de construction et aux lieux privilégiés de leur implantation.

I.1) LES DIFFERENTS TYPES D'OUVRAGES.

Nous distinguerons, les puits non aménagés (PNA), les puits sommairement aménagés (PSA) et les puits aménagés (PA) d'une part, d'autre part, et les sources non aménagées (SNA), sommairement aménagées (SSA) et aménagées (SA).

S'il est assez facile de faire une distinction entre les ouvrages aménagés et non aménagés, le passage des ouvrages aménagés à ceux sommairement aménagés n'est pas bien tranché. Nous avons adopté, pour la classification, les critères suivants :

- Un puits est aménagé lorsqu'il est équipé d'une margelle, d'un tertre, d'une couverture pour protéger l'ouvrage contre l'intrusion des corps étrangers, d'un système de drainage des eaux de ruissellement et éventuellement les parois peuvent être busées. Lorsque deux au moins de ces conditions ne sont pas satisfaites, on dit que le puits est sommairement aménagé.
- Une source est aménagée lorsque :
 - elle est équipée d'une margelle, d'un tertre, suivant le type de source, le puisage se fait par l'intermédiaire d'un tuyau ou d'un robinet,
 - l'usager qui recueille l'eau n'a pas les pieds plongés dans les eaux usées,
 - le seau est posé sur un socle aménagé,
 - il existe un dispositif de trop plein et éventuellement un espace aménagé pour la lessive.Lorsque deux au moins de ces conditions ne sont pas satisfaites, on dit que la source est sommairement aménagé.

Les puits ou les sources non aménagés n'ont subi que très peu l'action de l'homme. Pour le puits, cette action est limitée uniquement à la fouille et la mise en place d'une structure constituée de troncs d'arbre ou de pneus de véhicule pour limiter les risques de chute dans le puits.

I.1.1) Les Puits Non Aménagés (PNA)

1) - Description.

Quelle que soit leur profondeur, les PNA n'ont ni margelle , ni tertre qui constituent en fait des dispositifs de sécurité et de protection de la ressource. Ce sont donc des ouvrages qui présentent un risque à l'utilisation (risque de détérioration de la qualité de l'eau par intrusion des eaux de ruissellement, des lixiviats qui découlent des ordures ménagères, des déchets solides). Aucun matériau spécial n'est utilisé pour réaliser ces puits. On rencontre cependant des puits munis d'un pneu de voiture usé disposé à l'entrée (planche V.1), jouant le rôle de tertre. Les usagers s'appuient sur ce pneu pour recueillir de l'eau.

Planche V.1 : photo d'un puits non aménagé

2) Le mode de construction.

En dehors d'un désherbage sommaire du site et de la fouille, aucune technique particulière n'est utilisée. Ce travail est réalisé avec du matériel léger (machette, pioche, houe, etc...). Pour un puits de 5 mètres de profondeur et de 1mètre de diamètre, le coût moyen de réalisation (creusement, motivation, amortissement du petit matériel, etc...), n'excède pas les 25 000 F CFA. La main d'oeuvre la plus utilisée est familiale et gratuite. Les parois de ces puits ne sont pas stabilisées quelle que soit la nature du sol sur lequel l'ouvrage est construit. L'eau est utilisée pour les travaux de ménage (vaisselle, lessive, lavage des sols, des maisons) mais très rarement pour la boisson.

3) Où trouve t - on ce type d'ouvrage?

Les ouvrages sont souvent localisés dans les zones marécageuses. Dans Yaoundé IV, ce type d'ouvrage se retrouve généralement le long des cours d'eau et la profondeur ne dépasse pas 2 mètres. Ils sont alors inutilisables pendant la saison des pluies, car soumis aux inondations. Les familles situées dans un rayon de 50 mètres s'y approvisionnent. Un PNA dessert en moyenne 10 à 15 ménages dans les quartiers denses. L'eau recueillie ici n'est pas de bonne qualité, c'est pour cette raison que les usagers ne l'utilisent que pour les besoins autres que la consommation (figure V.1). Mais cette précaution ne limite que très peu les risques d'infection, puisque cette eau est utilisée pour faire la vaisselle et pour la douche.

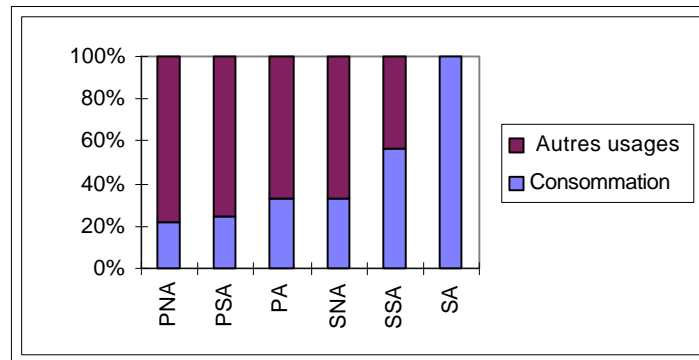


Figure V.1 : Mode d'utilisation des eaux en fonction de la nature de l'ouvrage (sur l'ensemble des ouvrages recensés dans les trois villes, pourcentage calculé par rapport au nombre total par type d'ouvrage).

Il faut préciser ici que lorsque les eaux sont utilisées pour la consommation humaine, elles servent aussi automatiquement à d'autres usages domestiques, mais l'inverse n'est pas vrais.

I.1.2) Puits Sommairement Aménagés (PSA)

1) Description.

Ils sont munis de margelles en béton ou en mortier léger et d'un tertre constitué soit d'un demi fût métallique, soit en maçonnerie de parpaings de 15 bourrés de béton. Ils sont équipés d'un couvercle en matériaux précaires (chutes de bois, déchets de tôle ou de papier carton, etc...), ou en matériaux de récupération. Les parois de ces puits ne sont pas équipées de buse quelle que soit la nature du sol sur lequel l'ouvrage est réalisé. Ici ce sont les caniveaux en terre qui permettent de drainer les eaux usées. Les voies d'accès en terre (latérites) peuvent être glissantes en saison pluvieuse.

NON JOINT

Figure V.2 : Plan d'un puits sommairement aménagé.

2) Le mode de construction.

La technicité est très simple, et le personnel ne requiert pas un savoir faire spécifique; ce sont généralement des manoeuvres ayant acquis leur expérience sur le tas. Le matériel de travail reste léger : pioches, pics, plantoir houe, corde et seau pour la réalisation de la fouille; brouette, pelles, petits matériels de maçonnerie pour l'aménagement du tertre et de la margelle.

NON JOINT

Figure V.3 (A et B) : *Mode de construction d'un puits sommairement aménagé.*

Le coût moyen d'acquisition d'un tel ouvrage (pour 5 jours de travail) est compris entre 70 000 F CFA et 120 000 F CFA. Ce coût varie en fonction du matériau utilisé pour la réalisation du tertre (parpaing bourré ou demi-fût) et la nature de la main d'oeuvre. Pour certaines familles qui peuvent effectuer les travaux de fouille, ils peuvent arriver à réaliser un puits de ce type à moins de 50 000 F CFA (500 FF). Les facteurs qui contribuent aux coûts déclarés de réalisation de ce type d'ouvrage sont :

- la main d'oeuvre qui représente environ 50% des charges;
- l'achat des matériaux qui représente 50 % des charges.

Il faut ajouter le coût du matériel de travail fourni par le maître d'ouvrage.

Ce sont les travaux de réalisation des fouilles qui absorbent 75% des frais de main d'oeuvre. Les travaux de maçonnerie sont légers et leur contribution globale au coût de l'ouvrage reste limitée.

3) Usage de l'eau.

L'eau recueillie dans ce type d'ouvrage est surtout utilisée pour les travaux ménagers, mais dans certaines zones, elle est utilisée comme eau de cuisson et même de boisson (figures III.10, III 11 et V. 1). En effet, les résultats d'enquête montrent que les eaux de 25% des puits sommairement aménagés sont utilisées pour la consommation.

4) Où les trouve t - on?

Ce type de puits est le plus répandu dans les localités où nous avons travaillé, ils représentent 31% des ouvrages étudiés. Dans la zone périurbaine de Yaoundé IV par exemple, 50% des puits sont sommairement aménagés. Ces puits sont localisés surtout sur les flancs de colline (62,5% des ouvrages enquêtés) et rarement dans les zones marécageuses (12.5% des ouvrages). A Bafang, presque tous les puits recensés sont de ce type.

I.1.3) Puits Aménagés (PA).

1) Description.

Ces puits sont réalisés en respectant les règles de l'art en matière de protection contre les eaux de ruissellement, de confort de l'utilisateur au cours des manoeuvres de puisage, d'aménagement de l'accès, de protection contre les intrusions d'objets. Un dispositif d'exhaure existe. Ce type d'ouvrage est muni d'un tertre bétonné, d'une margelle bétonnée ou en maçonnerie de parpaing. Le périmètre immédiat du puits est correctement délimité. En général, le puits occupe un espace dont la superficie varie entre 4 et 6 m². Les hauteurs des margelles, tertres et la profondeur des caniveaux de drainage sont dimensionnées pour permettre un écoulement rapide des eaux usées et pluviales. Le dispositif de puisage est dans certains cas constitué d'une poulie montée sur un portique en bois ou métallique, et dans d'autres, d'une pompe manuelle (cas des puits réalisés dans le cadre du projet « Eau c'est la vie » ou certains puits individuels à Bafia). Un couvercle métallique muni de clés, permet de protéger l'eau de l'intrusion de tout corps étranger. Les risques d'accidents pendant le puisage sont limités. L'ouvrage est construit par des techniciens qualifiés. Les parois sont en général busées.

NON JOINT

Figure V.4 : *présentation de plan d'un puits aménagé, avec les parois busées et équipé de pompe.*

2) - Mode de construction.

Pour les puits dont les parois ne sont pas busées, la fouille se fait de la même façon que pour les puits sommairement aménagés; la profondeur de ces puits ne dépasse guère les 20 mètres. La construction des puits équipés de buses et de pompe est complexe et nécessite l'utilisation d'un matériel spécialisé. Ce mode de construction est développé uniquement dans les puits réalisés dans le cadre du projet « l'Eau c'est la vie » et ceux réalisés dans la ville de Bafia avec l'appui technique de la Délégation Départementale des Mines de l'Eau et de l'Energie ou de l'Evêché. La réalisation de ces ouvrages se fait en deux étapes dont la prospection et la réalisation proprement dite.

a)- Prospection

La prospection est menée par un sourcier équipé d'une baguette et d'un pendule. Le sourcier détecte avec ces équipements les veines d'eau. Si l'on tient la baguette (ou pendule) dans les mains au-dessus d'un endroit précis où il y a de l'eau sous terre, elle change de position, donnant ainsi la preuve qu'il y a de l'eau. Des estimations sur les profondeurs de la nappe d'eau sont faites. Cette méthode s'est révélée satisfaisante dans le projet « l'eau c'est la

vie » : sur 20 ouvrages choisis au hasard, on a observé que dans 70% des cas, le sourcier a pu détecter la présence d'une nappe, et on a pu obtenir l'eau avec environ 2 mètres d'incertitude autour de la profondeur annoncée.

Tableau V.1 : Ecart entre la profondeur théorique et celle obtenue lors du creusage d'après les indications du sourcier.

Ecart entre la profondeur estimée et la profondeur réelle (m)	Nombre d'ouvrage	pourcentage
± (0 à 1m)	7	35%
± (1 à 2 m)	7	35%
± (2 à 4 m)	4	20%
plus de 4 m	2	10%
Total	20	100%

Source : les données de base sont collectées dans le rapport d'activité du projet « l'Eau c'est la vie » de l'année 1995.

Pendant cette prospection, le sourcier recherche la ressource en eau souterraine la plus proche des habitations. L'implantation de l'ouvrage doit obéir aux contraintes scientifiques (existence de la nappe) mais aussi humaines. Dans cette perspective, il est nécessaire d'expliquer les raisons du choix du site d'implantation de l'ouvrage. Pour les ouvrages réalisés à la demande d'un particulier (cas de Bafia par exemple), la recherche doit être circonscrite dans la parcelle.

Dans le projet « l'eau c'est la vie » Il est prévu deux implantations par site, de façon à donner une alternative aux creuseurs de reprendre les fouilles sur un autre emplacement s'ils rencontrent un obstacle naturel lors de la première fouille (la présence d'une roche par exemple). Si lors du deuxième creusage le rocher réapparaît, on conclut directement que la présence de celui-ci est généralisée sur tout le site. Dans ce cas l'idée de construction du puits est purement et simplement abandonnée. A Bafia, la présence d'un rocher ne constitue pas un obstacle insurmontable, parce que les creuseurs, avec l'appui de la Délégation des Mines et moyennant l'autorisation du Préfet, utilisent de la dynamite pour détruire la roche et continuer la fouille jusqu'à la nappe.

b) Creusage, busage et montage

L'ensemble des travaux est exécuté par des ouvriers spécialisés; les outils utilisés sont : pelles, pioches, brouettes, motopompes, seaux, chevalements, marteaux piqueurs, compresseur moderne.

Le chevalement est un instrument de levage. Il se compose de trois pieds en tube de diamètre métalliques 40/49 dont un télescope réglable, et une tête en tôle d'acier de 10 mm permettant l'assemblage des pieds par boulon, et des épingles. L'ouverture des pieds est limité par 3 butées. Trois plaques de tôle 4 mm d'épaisseur de 24 cm x 16 cm chacune empêche la

pénétration des pieds dans le sol. Le pied télescopique permet de compenser les dénivellations. Le tire-fort, destiné à descendre les buses s'accroche à un anneau soudé au-dessous de la pièce centrale du chevalement, à la verticale du puits. La charge utile autorisée s'élève à 0,8 tonnes.

Le compresseur moderne est utilisé pour l'extraction de rochers et pour l'amenée d'air frais dans les puits les plus profonds.

Une équipe de deux creuseurs se met au travail. Elle est assistée par la population. Lorsqu'ils atteignent la nappe d'eau, ils se font relayer par les monteurs équipés de motopompes.

Aux matériels utilisés pour le creusage, s'ajoutent les crochets et le triangle de levage pour buses. L'utilisation des crochets et du triangle est une technique sûre pour descendre les buses dans le puits. Le triangle assure une bonne stabilité à la buse et évite qu'elle ne bascule en cas de défaillance d'un crochet. Certes, il s'agit d'une technique lente mais elle est sécurisante.

Lorsque la nappe d'eau est atteinte, on procède d'abord à la mise en place des buses crépinées avant de continuer la fouille. Ces buses protègent les parois du puits contre tout risque d'éboulement et assurent la sécurité du puisatier. La pose de massif filtrant constitué d'une plaque en béton crépiné et d'une couche de gravier et de sable n'est effectuée que lorsque la profondeur requise est atteinte. La construction d'une margelle avec une aire assainie et le montage de la pompe manuelle constitue les dernières opérations engagées. Tandis que dans le projet « l'Eau c'est la vie », les buses et les plaques crépinées sont entièrement réalisées par l'équipe du projet basée à Otélé. A Bafia par contre, la réalisation des buses et même l'aménagement des margelles sont effectués directement par le groupe bénéficiaire. L'Evêché met alors à la disposition du groupe les moules pour la réalisation des buses et procède à la formation accélérée des tâcherons locaux pour effectuer ces travaux. Cette formule facilite une maîtrise locale de la technique et une réduction du coût de l'ouvrage grâce à la réduction des charges de transport.

3) Le coût de réalisation d'un puits aménagé

Le coût moyen de réalisation d'un tel ouvrage d'environ 15 m de profondeur varie entre 300 000 F CFA pour les puits modernes à parois non busés et non équipé de pompe à 1 000 000 F CFA si les parois sont busées. La main d'oeuvre représente environ 35% des frais de réalisation et les matériaux prennent 59% du coût de réalisation. L'amortissement de matériel reste toujours marginal car il ne représente que 6% du coût de l'ouvrage.

Pour les puits équipés de pompe manuelle, il faut y ajouter le coût d'acquisition et d'installation de la pompe qui peut varier de 300 000 F CFA (Pompe ENGEL, par exemple) à 1 500 000 F CFA. Pour les ouvrages réalisés à Bafia, le coût d'un puits varie entre 1000 000 et

1 500 000 F CFA. c'est l'achat ou la fabrication des buses qui fait monter le coût de l'ouvrage, car ce poste représente à lui seul 65% du coût de réalisation. Une étude même sommaire (analyses granulométriques) des sols sur lequel sera réalisé l'ouvrage peut permettre d'économiser le nombre de buse à installer. En effet un sol qui présente une bonne cohésion interne pourra tenir sans buse dans la zone non saturée. Dans ce cas, seule la zone saturée peut être munie de buses crépinées. Cette option permet de baisser d'environ 40% le coût de réalisation d'un puits sans en affecter les caractéristiques techniques.

Dans le cas des puits réalisés par le Projet « l'Eau c'est la Vie », le coût moyen de réalisation d'un puits équipé de pompe est de 5 000 000 F CFA (50 000 FF), les populations bénéficiaires prennent en charge 20 à 30% de ce coût. Ce coût est élevé par rapport à la moyenne des prix observée à Bafia qui est de 1 500 000 F CFA (15 000 FF) par puits. Cet écart est justifié par le fait que les puits réalisés par le premier projet prend en charge les coûts administratifs (personnel d'encadrement, personnel administratif du projet), alors que les projets de Bafia ne prennent en compte que les frais de réalisation de l'ouvrage (génie civil). Ensuite la réalisation des éléments préfabriqués est effectuée entièrement sur place, ce qui limite les charges de transport. En outre, le projet « l'eau c'est la vie », intègre aussi un module d'animation sociale et sanitaire intégré dans le coût de l'ouvrage. Le tableau V.3 présente les différents facteurs qui contribuent au coût de réalisation d'un puits moderne du projet « l'eau c'est la vie ».

Tableau V.2 : Contribution des différents facteurs au coût de réalisation d'un puits moderne dans le cadre du projet « l'eau c'est la vie ».

facteur	Montant en F CFA par puits	Contribution au coût global d'un ouvrage.
Frais administratifs et salaires.	765 000	15.3%
Animation	100 000	2%
prospection	80 000	1.6%
Fabrication des buses	1 150 000	23%
Carburant et maintenances des véhicules et machines.	735 000	14.7%
Construction puits	850 000	17%
Pompes à main	710 000	14.2%
Amortissement	600 000	12%
Total	5 000 000	100%

Source : Les données de base sont extraites des rapports d'activités du projet « l'eau c'est la vie » 1989 à 1991

I.1.4) Les sources non aménagées (SNA)

1) Description

Ce sont des espèces de cuvettes réalisées dans le sol sans aucun dispositif de filtrage ni d'étanchéité des parois encore moins du couvercle. Le dispositif de puisage n'est pas élaboré et généralement on plonge le seau dans l'eau pour la recueillir. Une plate forme de puisage est aménagée à l'aide de troncs d'arbre pour permettre aux usagers de ne pas avoir les pieds dans l'eau pendant le puisage.

NON JOINT

Figure V.5 : *Présentation d'une source non aménagée.*

2) Localisation.

Ce type d'ouvrage se retrouve en général dans les zones marécageuses de bas fond; le sol y est argileux. Aucune technicité n'est requise pour réaliser un tel ouvrage. Le matériel utilisé est léger (pioche, houe, machette) généralement emprunté chez les voisins. Cette catégorie de source n'offre aucune garantie sur la qualité de l'eau car, elle est sujette aux inondations de par leur position topographique et l'absence de système de drainage. De plus, de nombreuses sources de ce type sont proches des dépôts sauvages des déchets ménagers et de W-C à fonds perdus.

3) Les usages de l'eau

Suivant les quartiers, l'eau issue de ces types de source sert aux travaux de ménage et parfois comme eau de cuisson ou de boisson (25% des ouvrages de ce type approvisionnent les ménages en eau de consommation humaine). Le coût de réalisation d'une tel ouvrage est nul dans la mesure où personne n'est payé pour quoi que ce soit.

I.1.5) Les Sources Sommairelement Aménagées (SSA)

1) Description.

Ce sont des points de captage de forme circulaire ou rectangulaire en maçonneries. Le réservoir repose sur un socle bétonné. La plate-forme est soit en moellon, soit en béton plus ou moins bien dosé et servant aussi pour laver le linge. L'ouvrage et son site sont en général drainés à l'aide de caniveaux en terre ou en maçonneries légères. Le réservoir ou bac de puisage est souvent muni de couvercle (en métal ou en bois) amovible pour permettre non seulement le nettoyage et empêcher le contact direct des corps étrangers. Dans de nombreux cas, le réservoir de captage est confondu avec le bac de puisage. Ces sources sont équipées de morceaux de tuyau PVC pour le puisage (Ø25 à 40 en général). L'accès à la source est

sommairement aménagé avec des escaliers en pierre ou en terre. L'emprise de la source est bien désherbée et parfois protégée. Ce type d'aménagement sommaire limite la durée de vie des ouvrages. Le coût moyen de réalisation des ouvrages de ce type varie de 200 000 F CFA à 500 000 F CFA. Le débit de ces points d'eau en saison pluvieuse reste moyen, et varie entre 1 et 5 m³/heure.

NON JOINT

Planche V.2 (A, B, C) : Source sommairement aménagée.

2) La construction.

L'ouvrage est réalisé directement par les populations bénéficiaires qui font appel à une main d'oeuvre bénévole souvent disponible dans le quartier. La main d'oeuvre représente une part moins importante du coût de réalisation de ce type d'ouvrage (25 %, contre 50 % pour les puits sommairement aménagés). Par contre, l'achat des matériaux représente près de 75 %.

3) - Usage de l'eau.

Les eaux de ces sources sont utilisées pour tous les besoins domestiques, et pour les besoins de la consommation. 57% des sources sommairement aménagées sur lesquelles nous avons enquêtées ravitaillent les populations en eau de consommation.

I.1.6) Les sources aménagées (SA).

1) - Description.

Ces sources sont construites suivant des règles précises dans le souci de protéger l'eau contre des contaminations externes et d'en assurer la qualité. Un premier bac de captage est aménagé en amont pour permettre de regrouper tous les filets d'eau provenant du sous-sol et favoriser la décantation des matières solides en suspension. Un siphon en PVC relie ce bac à un espace situé en aval et servant de lieu de puisage. Le bac de puisage est fait en béton armé ou en parpaings bourrés de béton. Les parois de ce réservoir sont étanches et le tout est couvert par une toiture amovible pour faciliter les nettoyages ou par une dalle en béton armé directement solidaire des parois du réservoir. Des tuyaux en PVC permettent le puisage sans qu'il y ait contact entre l'utilisateur et l'eau du réservoir. Tout cet ensemble repose sur un socle bétonné qui sert parfois de lieu de lessive. Le système de drainage est constitué de caniveaux maçonnés. Les conditions d'hygiène et le confort sont meilleurs, le site est salubre et l'accès est plus ou moins facile suivant le relief.

2) La construction.

La mise en oeuvre d'une source aménagée demande une certaine technicité de la part des tâcherons sollicités et le conseil d'un spécialiste en la matière. Le coût moyen pour ce type d'ouvrage varie entre 500 000 F CFA et 3 000 000 F CFA. Il est fonction de la nature de la source et du type d'aménagement souhaité (existence ou non d'un espace pour effectuer la lessive, aménagement de l'accès, aménagement des caniveaux de drainage, etc...). Les matériaux contribuent pour environ 67% du coût de réalisation d'un ouvrage et la main d'oeuvre représente les 33% restants.

Tableau V.3 : Contribution de divers facteurs au coût de réalisation des puits et des sources suivant le type d'aménagement.

Type d'ouvrage	Main d'oeuvre	Matériaux	Total
PNA	100 %	0	100%
PSA	52%	48 % %	100%
PA (Non busé)	38%	62%	100%
SNA	93%	7%	100%
SSA	25%	75%	100%
SA	33%	67%	100%

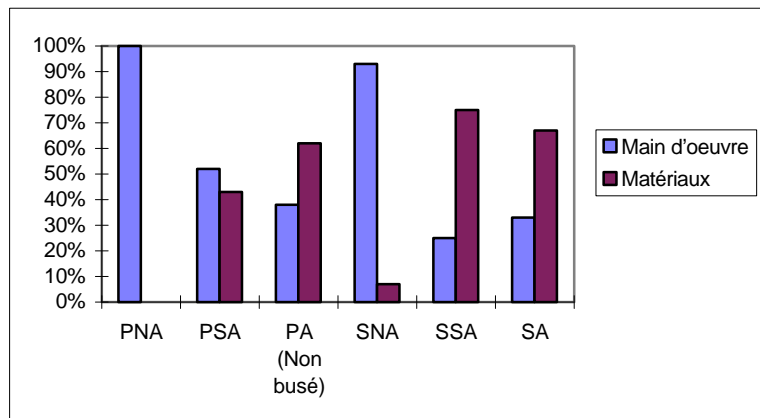


Figure V.6 : Contribution des divers facteurs au coût de réalisation de point d'eau.

NON JOINT

Figure V.7 : plan d'une source aménagée (SA)

Le tableau V.4 résume les avantages et les inconvénients des différents types d'ouvrages distingués.

Tableau V.4 : Analyse comparative des différents types d'ouvrages.

POINT D'EAU	CLASSE	AVANTAGES	INCONVENIENTS
P U I T S	PUITS (PNA)	<ul style="list-style-type: none"> Faible coût de réalisation Réalisation facile, sans technicité Ne requiert pas une technicité spécifique 	<ul style="list-style-type: none"> vulnérable, exposée aux souillures, aux contaminations diverses et aux inondations Risque d'accidents (enfants surtout) Maladies hydriques et Risque d'éboulement (parois peu stables)
	PUITS (PSA)	<ul style="list-style-type: none"> Pas de risque d'accident pour les enfants surtout, car ouvrage muni d'un tertre et d'un couvercle ; Pas de boue, ni eau stagnante car margelle sur plate forme et caniveau pour drainage Coût relativement faible 	<ul style="list-style-type: none"> Risque d'inondation en saison pluvieuse Ouvrage nécessitant un entretien car les matériaux de construction sont de faible qualité Eau de qualité douteuse Parois peu stables (risque d'éboulement)
	PUITS (PA) Modèle choisi	<ul style="list-style-type: none"> Bonne sécurité pour les usagers (couvercle et clé) Puisage confortable et facile, sans boue et hygiénique Site salubre et bien drainé Pas d'inondation possible du système Bonne qualité de l'ouvrage (durée de vie importante) Ne nécessite qu'un entretien périodique de nettoyage Ressource protégée contre les contaminations extérieures. (risques de pollution limitée) 	<ul style="list-style-type: none"> Coût de construction élevé donc ouvrage pas facilement accessible pour les populations pauvres s'il n'y a pas d'apports extérieurs. Nécessite la formation d'un agent pour l'entretien des installations au cas où il y a une pompe Coût d'entretien plus élevé

Tableau V.4 : Suite

S O U R C E S	SOURCES (SNA)	<ul style="list-style-type: none"> Faible coût de construction et d'entretien Accessible par tous sur le plan technico-financier faible technicité requise pour la réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> Zone de bas fond marécageux donc inondables Risque élevé de contamination et de pollution par les eaux de ruissellement, les eaux stagnantes, les déchets divers et les excréta des WC situés en amont. Point d'eau précaire et à haut risque sanitaire pour les usagers.
	SOURCES (SSA)	<ul style="list-style-type: none"> ouvrages accessibles par les ménages des quartiers pauvres (car coût et technicité moyen) Drainage du site, donc limitation des risques d'inondation et de stagnation des eaux usées Ressource protégée car ouvrages couverts 	<ul style="list-style-type: none"> lieu de puisage relativement insalubre car présence de boues dues à la mauvaise qualité de la plate-forme (non bétonnée pour la plupart) Maçonnerie légère donc courte durée de vie de l'ouvrage Nécessite donc un entretien permanent
	SOURCE (SA) Modèle choisi	<ul style="list-style-type: none"> Condition de puisage confortable et hygiénique Ouvrage de longue durée de vie car matériaux de mise en œuvre de bonne qualité et avec une bonne technicité Eau de qualité relative, (incolore et filtrée) 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé pour la construction donc pas trop accessible par tous, surtout les plus pauvres. Coût d'entretien élevé car nécessite un technicien qui doit être rémunéré
B. F.	BF MAIRIE	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages existants, ne nécessitant qu'un réaménagement sommaire Eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> Lourdeur de la procédure d'obtention et complexité foncière car les anciennes installations sont parfois implantées sur les parcelles des particuliers Trop de « Motivations* » représentant les 2/3 du coût total Coût élevé et financement interne
	BF FAC Modèle 1 choisi	<ul style="list-style-type: none"> Eau potable Financement extérieur Ouvrage bien construit suivant le modèle imposé 	<ul style="list-style-type: none"> Coût élevé pour la réalisation Modèle imposé
	BF ONG Modèle 2 choisi	<ul style="list-style-type: none"> Eau potable Financement extérieur Ouvrage relativement bien construit Modèle suivant le choix des bénéficiaires 	<ul style="list-style-type: none"> Coût plus élevé que précédemment

* Motivations: somme d'argent non comptabilisée octroyée dans l'ombre aux différents intervenants dans la chaîne administrative pour « faciliter » la signature du contrat; même lorsque le dossier est complet, cette forme de rançonnement existe

II/ LES RESSOURCES EN EAU DU SOCLE

II.1) L'ETAT DES LIEUX

La région de Yaoundé, constituée essentiellement de gneiss (para et ortho) divers est une zone métamorphique intensément fracturée et fortement altérée. Les altérites, épaisses de 15 à 20 m sont argileuses et acides ($\text{PH} < 5,5$). Dans l'ensemble, le fonctionnement hydrique du couple roche-sol est assimilé à un système bicouche dans lequel les altérites ont un rôle capacitif majeur et les fractures un rôle drainant de premier ordre. Les circulations souterraines des eaux sont donc rapides et s'effectuent préférentiellement suivant les axes d'écoulement majeurs marqués par les fractures. Dans ces conditions, il est très important de connaître le ou les trajets souterrains de l'eau pour mieux la protéger.

Dans les petits centres urbains (Bafia, Bafang) de nombreux efforts d'aménagement et de réfection du réseau ont été également réalisés pendant la décennie de l'eau (1980-1990). Pourtant, ces dernières années, on constate une forte augmentation du nombre de puits , sources aménagées et forages. Ces ouvrages, réservés au milieu rural où les réseaux ne s'imposent pas et où surtout, les sources de pollution et les quantités recherchées sont faibles, sont de plus en plus réalisés en milieu urbain. A Bafia et Bafang, ces points d'eau côtoient les décharges sauvages d'ordures ménagères et les latrines à fond perdu. De même que la ville de Yaoundé, ces localités, batties sur des micaschistes et migmatites pour Bafia et des granites pour Bafang ont connu les mêmes sollicitations tectoniques panafricaines (500 - 540 Ma). Elles ont des altérites tout aussi importantes mais les directions autant que les vitesses de circulations souterraines des eaux ne sont pas les mêmes. La préservation de la qualité des eaux de consommation issues des puits et forages de ces localités passe certes par une implantation judicieuse pour obtenir le débit souhaité mais aussi par un mode de protection de la ressource spécifique aux conditions locales de circulations et au pouvoir filtrant des sols.

En milieu rural, de nombreuses actions ont été entreprises. Le projet "l'eau c'est la vie" basé à Otélé a réalisé 400 puits en octobre 1997 dont 30 en zone urbaine. Dans un premier temps, le problème était exclusivement d'ordre hydrogéologique : il s'agissait de trouver de l'eau. Maintenant, on fore avec une quasi certitude, les prix des forages autant que ceux des pompes ont considérablement évolué, les bénéficiaires s'organisent et assurent la gestion de leur point d'eau, mais de nombreuses interrogations subsistent :

- Comment intégrer la notion de préservation de la qualité dans la gestion du point d'eau ?

- la ressource est vulnérable et ses qualités évoluent dans le temps et dans l'espace.
- un suivi continu (et sur quelle période?) d'un nombre minimum de paramètres de qualité est-il suffisant pour prendre des dispositions préventives?
- avant d'analyser les types de dispositions pratiques de protection à prendre en compte dans notre contexte, il est important de caractériser les ressources disponibles : quantité, variations interannuelles, mode de gisement et de circulation.

II.2) LES POTENTIALITES HYDROLOGIQUES DU SOCLE

Pour chacun des sites étudiés (Yaoundé, Bafia et Bafang), nous avons entrepris une étude du milieu physique et dresser le bilan hydrologique qui permet de quantifier les différents facteurs conditionnels des écoulements en prenant en compte l'ensemble des facteurs climatiques. Le calcul du bilan hydrologique a été réalisé en considérant que les apports sont constitués exclusivement des précipitations liquides tandis que l'évaporation du sol, la transpiration des végétaux, le ruissellement, l'infiltration et la rétention du sol, représentent les pertes. Tous les bilans ont été dressés par la méthode de THORNTHWAITE avec une réserve facilement utilisable (RFU) de 100 mm.

A Yaoundé IV et dans le Mbam, le cours d'eau principal qui draine la localité a été choisi et les lignes de partage des eaux définies à partir d'un exutoire physiquement repérable (pont, route). A Bafang par contre, le manque de données nous ont amené à considérer le bassin de Bangou, situé à 28 Km de Bafang mais dans un environnement montagneux comparable. Pour tous les tableaux, les abréviations suivantes ont été utilisées :

P : Précipitations

ETP : Evapotranspiration Potentielle

ETR : Evapotranspiration Réelle

Ri : Réserve du sol pour le mois i

DRFU : Variations de la réserve facilement utilisable

R et S : Ruissellement

I : Infiltration

H : Coefficient d'humidité du sol

II.2.1) - Bilan hydrologique du Mbam.

1) - Paramètres caractéristiques du bassin versant.

Tableau V.5 : Paramètres caractéristiques du bassin versant

Document de base	Carte IGN 1/200 000 (Bafia)
Situation géographique de la station	3°66'-4°20' N-11°11'-11°30' E
Longueur du rectangle équivalent	55,71 Km
Largeur du rectangle équivalent	14,29 Km
Coefficient de compacité	1,39
Indice de pente global	3,59 10 ⁻³ m/Km
Densité de drainage	0,76 Km/Km ²
Densité du réseau	0,46 cours d'eau /Km ²
Indice de dissection	0,33 cours d'eau d'ordre 1/Km ²

Tableau V.6 : Bilan hydrologique : Période d'observation : 1980-1990

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	10.2	33.5	90.5	170.4	255.5	168.1	90.9	112.7	222.9	366.0	128.0	10.7
ETP	90.2	92.6	110.0	109.0	106.8	99.0	89.0	88.1	94.7	97.8	95.1	91.1
ETR	29.8	33.5	90.5	109.0	106.8	99.0	39.0	88.1	94.7	97.8	95.1	91.1
P-ETR	-79.8	-59.1	-19.5	61.4	148.7	69.1	1.9	24.6	128.2	268.2	32.9	-80.4
ETP-ETR	60.2	59.1	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ri	0	0	0	61.4	100	100	100	100	100	100	100	19.6
S	0	0	0	0	110.1	69.1	1.9	24.6	128.2	268.2	32.9	0
DRFU	-19.6	0	0	61.4	38.6	0	0	0	0	0	0	-80.4

Tableau V.7 : Récapitulatif du bilan hydrologique.

P (mm)	E (mm)	R (mm)	I (mm)
1658.80	1024.4	490.5	143.8
100 %	61.7 %	29.6 %	8.6 %

Les valeurs déterminées permettent de faire les observations suivantes :

- Pendant cinq mois par an (de Décembre à Avril), le surplus disponible pour le(s) ruissellement(s) est nul à la station de Bafia. Sur le plan hydrologique, ce résultat montre que pendant cette période, l'essentiel des petits cours d'eau s'assèche.

- Pendant 8 mois, la variation des réserves du sol (DRFU) est nulle. Les stocks d'eau dans le sol ne se renouvellent donc pas ou alors sont fortement repris par l'évapotranspiration qui est très forte dans cette région.
- Du mois d'Avril à Décembre, l'ETR est égal à l'ETP. Pendant ces mois, les quantités d'eau sont inférieures à l'ETR qui, pour être satisfaite, puise dans les réserves du sol constituées pendant les mois antérieurs.
- Enfin, le bilan global montre que juste 8,6 % (soit environ 143,8 mm) de la lame d'eau tombée s'infiltre pour contribuer à la recharge des nappes souterraines tandis que 61,7 % sont évaporées.

Le Mbam est constitué de roches précambriennes de la zone mobile d'Afrique Centrale. On y distingue trois grands faciès majeurs : les migmatites, les quartzites et les micaschistes. Ces roches sont altérées et forment des sols ferralitiques fortement cuirassés, compactes et riches en hydroxydes de fer.

La grande compacité des roches du socle granito-gneissique et le fort cuirassement des altérites explique ce faible taux d'infiltration. Les sols ferralitiques n'offrent guère de perméabilité primaire. Ce sont les fractures et les fissures tectoniques qui leur confèrent une perméabilité secondaire permettant aux eaux de pluies de les traverser et de recharger les nappes.

Au total, dans les régions du Mbam en général, les facteurs climatiques, géologiques et pédologiques influencent fortement les réserves en eau. Les seules nappes qu'on peut y rencontrer se localisent dans les zones broyées et dans les fissures. Les altérites peuvent emmagasiner de l'eau utile. Cette eau est facilement libérable et est rapidement reprise par l'évapotranspiration. Les puits traditionnels situés dans les parcelles sont creusés dans ces altérites et captent ces nappes. Ces ouvrages, d'un diamètre d'environ un mètre, ont une profondeur réduite (≈10 m) et tarissent en saison sèche. Il est donc important de réaliser des ouvrages plus profonds, captant la nappe située au dessus de la roche saine. Mais cette nappe étant discontinue et localisée exclusivement dans les discontinuités, il est capital de bien les identifier et d'implanter les forages sur leur tracé. A ce propos, les forts taux d'échecs (42,8%) enregistrés par l'opération " 350 forages positifs dans le Mbam et la Lékié" par HASKONING malgré l'utilisation des photographies aériennes ont donné à cette région une réputation de "région hydrogéologiquement difficile". Ce qualificatif reste valable aujourd'hui tant au niveau des taux d'échecs enregistrés par l'Evêché de Bafia que par la délégation des Mines de l'Eau et de l'Énergie du département du Mbam.

II.2.2) .Bilan hydrologique de Yaounde

1) .Bilan hydrologique de Yaounde IV

Tableau V.8 : Paramètres caractéristiques du bassin versant. de l'Anga'a (Yaoundé IV)

Document de base	Carte topo Yaoundé 4C au 1/50 000e
Situation géographique	3°49' - 3°51' N et 11°30' - 11°32' E
Longueur du rectangle équivalent	12.7 km
Largeur du rectangle équivalent	4.4 km
Coefficient de compacité	1.29 km
Indice global de pente	-
densité de drainage	1.7 km/km ²
densité du réseau	2.5 cours d'eau /km ²
Indice de dissection	1.9 cours d'eau d'ordre 1 / km ²

2) Bilan hydrologique de tout Yaoundé

La disponibilité des ressources en eau souterraine est décalée par rapport au climat de la région. En effet, les épaisses altérites, de par leur porosité élevées assurent une régulation des stocks hydriques. Du mois d'Avril à Novembre, les nappes d'eau souterraines sont alimentées en continu. 22.9% de la lame d'eau tombée s'infiltre et participe à la recharge de la nappe (soit un total de 350.1 mm). De Décembre à Mars, les réserves du sol se vidangent progressivement sous la double influence de l'évapotranspiration (68.2% des précipitations) mais aussi et surtout du déficit pluviométrique. Les besoins en évaporation réelle sont donc entièrement satisfaits mais avec une sollicitation progressive des réserves du sol. Le mois de Février est le seul de l'année pendant lequel un déficit est observé. En fait, pour la période considérée, le bilan s'équilibre (DRFU=0). Sur le terrain ceci se traduit par une baisse généralisée des niveaux piézométriques dans les puits mais cette baisse n'aboutit pas au tarissement comme dans le Mbam.

Les valeurs obtenues pour la densité de drainage et du réseau montrent que dans la région de Yaoundé, la ressource en eau superficielle existe et est abondante. Avec près de trois cours d'eau au Km² (tableau V.8), et un bilan excédentaire pendant 11 mois par an, il est logique que l'essentiel des ouvrages d'adduction d'eau réalisé à ce jour sollicite exclusivement cette ressource.

Tableau V.9 :° Bilan hydrologique de la station de Yaoundé Aéroport (1971-1995)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
P (mm)	21,08	44,8	138,6	167	201,3	164,1	71,5	103,1	220,5	282,6	97,1	17,7	1529,38
ETP (mm)	85,08	87,87	93,36	86,15	83,29	75,84	71,46	73,91	73,38	97,21	78,34	81,54	987,45
ETR (mm)	57,24	87,87	93,38	86,15	83,29	7584	71,46	73,91	73,38	97,21	78,34	81,54	959,01
P - ETP (mm)	-64	-43	45,3	80,3	118,1	88,3	0,1	29,2	147,2	185,39	18,16	-63,84	541,21
ETP - ETR	27,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,84
RFU	0	0	45,3	100	100	100	100	100	100	100	100	36,16	881,46
S	0	0	0	19,7	118,1	88,3	0,1	29,2	147,2	185,3	18,16	0	606,06
Hm	-0,75	-0,48	0,48	0,93	1,41	1,16	0,01	0,39	2	1,9	0,2	0,78	8,03
RFU	-36,16	0	45,3	54,7	0	0	0	0	0	0	0	-63,84	2,6

II.2.3) Bilan hydrologique du Haut Nkam

Pour cette localité, les données de base disponibles de la station météorologique de Bafang sont anciennes et antérieures à 1980. Pour avoir un ordre de grandeur acceptable et actuel du bilan, nous avons considéré le bassin de Bangou, localité située à 28 Km de Bafang.

La station météorologique de Bangou, située à 5°14'55" N et 10°23'55" E est à 1820 m d'altitude et les données utilisées couvrent la période 1975-1994.

Tableau V.10 : Bilan hydrologique de Bangou (période 1975 - 1994).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
P	5.47	15.94	85.5	103.1	133.4	129.4	196.5	229	270.0	205.6	37.8	4.5	1416.5
ETP	73.0	69.9	78.1	73.8	72.3	64.7	66.64	64.6	61.52	63.4	64.2	68.89	821.3
ETR	14.6	15.94	78.1	73.8	72.3	64.7	66.64	64.6	61.52	63.4	64.2	68.8	709
P-ETP	-67.5	-54	7.33	29.3	61.1	64.7	129.9	164.2	208.5	142.2	-26.4	-64.3	596.5
ETP-ETR	58.3	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112.3
Ri	0	0	7.33	29.4	61.1	64.7	100	100	100	100	73.6	9.2	645.4
Si(m)	0	0	0	7.3	29.4	53.6	64.7	164.27	208.5	142.2	0	0	670
H%	-0.92	-0.8	0.1	0.4	0.8	1	1.9	2.5	3.4	2.2	-0.4	0.9	9.4
DRF U(m)	-9.2	0	7.3	22.0	31.8	3.6	35.3	0	0	0	-26.4	-64.4	0

A la station de Bangou,

- Le bilan hydrique est positif de Mars à Octobre et négatif de Novembre à Février.
- Le déficit d'humidité du sol ne s'exprime qu'en Janvier et Février pour un total de 112,3 mm d'eau annuelle à apporter.
- les réserves d'eau du sol sont optimales et supérieures à la RFU de juillet à octobre mais nulles de janvier à février qui sont les mois les plus secs de l'année . Pendant ces mois, les puits qui captent les altérites sont secs.
- les variations de la réserve d'eau du sol : Entre Août et Octobre, il n'y a pas de variation de réserve (DRFU = 0), tout comme en Février. Dans le premier cas, le sol est saturé d'eau et les puits sont

productifs tandis qu'en février , ce sol est complètement asséché, les niveaux piézométriques des puits sont bas mais les réserves du sol arrivent à compenser la demande en évapotranspiration.

- des variations sont notables entre Mars et Juillet et entre Novembre et Janvier, périodes qui correspondent respectivement à la reprise de la pluviosité et à la fin de la saison sèche avec abaissement progressif du niveau piézométrique.

Dans l'ensemble et avec un total pluviométrique interannuel de 1946,4 mm/an, la région de Bangou comme celle de Bafang, située sur les hauts plateaux de l'ouest du Cameroun est intensément arrosée. Les sols, volcaniques à Bangou et granitiques à Bafang sont érodés et les épaisseurs des altérites atteignent par endroits les 30 mètres. Dans ces localités montagneuses, les puits sont rarement secs du fait de la régularité annuelle des recharges et de la situation de ceux-ci généralement en bas de versant. A Bafang comme dans les autres villes de l'ouest du Cameroun (Dschang, Bangangté), le relief et l'importance de la quantité d'eau tombée jouent un rôle très important. En effet, dans ces localités, et contrairement à Bafia et Yaoundé où la préférence est donnée au fonçage du maximum de puits et forages, les populations optent pour des systèmes de captage gravitaires de sources de flanc de collines. Dans certains cas, ces systèmes alimentent un réseau ancien qui a été repris et est actuellement géré par la SNEC (Dschang, ils alimentent des réseaux créés et entretenus parallèlement au réseau existant (Bafang).

II.3) LES RESSOURCES SOUTERRAINES

A côté des ressources superficielles qualifiées ci-dessus et facilement mobilisables pour les adductions d'eau, les nappes souterraines sont des réservoirs de stockage capables de restituer l'eau toute l'année.

De façon générale, le modèle hydrodynamique aquifère présent sur l'ensemble des sites est un modèle bicouche, comportant un ensemble supérieur, capacitif et constitué d'altérites et d'un ensemble inférieur fracturé.

**** L'ensemble supérieur capacitif : la nappe superficielle:***

Elle se forme dans les épaisses couches d'altérites du socle. En fonction des porosités et des perméabilités observées (10^{-4} à 10^{-6} m/s), cette nappe est importante et a une extension régionale; elle est située entre 10 et 15m de profondeur. C'est elle qui est exploitée par tous les types de puits existants. C'est également cette nappe qui est à l'origine de la plupart des sources. En raison du caractère valonné du relief, cette nappe rejaillit souvent en donnant des sources émergeant à la faveur

de la topographie. A quelques exceptions près, les débits sont faibles ($1 \text{ à } 5 \text{ m}^3/\text{h}$) et n'autorisent pas d'envisager des exploitations à grande échelle. Toutefois, dans certains cas, des aménagements adéquats permettent de capter et de distribuer ces eaux dans des réseaux. C'est le cas de Poango à Bafang où avec des débits de $5 \text{ m}^3/\text{h}$, la station de captage permet d'alimenter un réseau desservant environ 4 000 habitants. Sur le plan physico-chimique, ces eaux sont faiblement minéralisées ($C < 200 \mu\text{S}/\text{cm}$) et les teneurs en métaux (Fe, Pb, ..., Zn) lourds le sont également. La proximité de ces eaux par rapport à la surface topographique les rend vulnérables sur le plan bactériologique. En effet, ces mêmes altérites sont sollicitées pour les fosses à fond perdu et les latrines. Ces ouvrages sont très souvent en contact avec la nappe

*** *L'ensemble drainant inférieur : La nappe profonde***

Cette nappe représente la ressource en eau la plus importante, la moins vulnérable mais c'est celle dont la mobilisation coûte le plus cher. Le complexe aquifère de base est constitué par des fractures à réseau complexe mis en place pendant les phases tectoniques successives. Ces fractures, anastomosées créent un réseau dans lequel les eaux issues de la percolation dans les altérites s'accumulent et s'écoulent. Les fortes transmissivités observées dans ces fractures obligent à les rechercher systématiquement pendant les campagnes de forages. Les eaux de l'aquifère sont exploitées exclusivement par les forages (Mbam) de profondeur dépassant 50 mètres. Le coût moyen de réalisation d'un forage réduit considérablement le nombre d'ouvrages qui sollicitent cet aquifère. En effet, aucun cas de privés, d'associations ou d'ONG mobilisées pour la réalisation de forages permettant de capter cette ressource n'est connu actuellement. Les ouvrages qui la captent sont exclusivement initiés et réalisés par l'Etat, avec des partenaires internationaux à travers des opérations de grande envergure tel que le projet « 350 forages dans les départements du Mbam et de la Léké ».

III/ CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

Au Cameroun, les zones cristallines fracturées occupent près de 85% de la superficie totale du territoire. Ces formations font partie du vaste ensemble panafricain appelé zone mobile d'Afrique centrale (540 Ma) par opposition à la zone cratonique archéenne du Congo (3 200 Ma). Ce vaste ensemble constitué de para et d'orthogneiss et de granites est imperméable à l'état sain. Il ne le devient que grâce aux multiples réseaux de fractures mis en place par les phases tectoniques successives qui ont morcellé les roches. A la faveur de l'altération, de puissantes couches de sols se

sont développées sur ces roches. Les localités de Yaoundé, Bafia et Bafang dans lesquelles les projets supports de notre recherche ont été conduits font partie de ces zones cristallines.

III.1) COLONNES STRATIGRAPHIQUES RENCONTREES

De façon générale, la coupe lithologique classique obtenue pendant les forages est classique et permet de distinguer, de la base vers le sommet les ensembles suivants :

- La roche saine (gneiss ou granite)
- La roche broyée et fracturée (4 à 5 m ou plus)
- La roche altérée épaisse de 30 à 40 m
- La cuirasse compacte (4 à 5 m)

III.2) STRUCTURE TECTONIQUE DE LA REGION DU MBAM (BAFIA)

Cette étude porte sur la région du Mbam, délimitée par les latitudes N 3°50 - 5°20 N et les longitudes 10°50 - 11°40 E sur la feuille topographique NB - 32 - VI BAFIA au 1/200 000e

III.2.1) Géologie

D'après les travaux de nombreux auteurs [Gazel, 1956, Noizet, 1982, Mvondo 1983] , la région de Mbam est constituée presque essentiellement de métamorphites traversés par endroits par du matériau granitique sous forme de filons et de pegmatites. Quelques massifs syénitiques ont également été signalés dans le secteur mais aucune interprétation géologique satisfaisante n'a encore été proposée à ce jour.

Parmi les métamorphites qui constituent les formations géologiques de cette zone, on peut citer :

* les gneiss: Dans ce faciès, le minéral dominant permet de distinguer les gneiss à biotite, les gneiss grenatifères, les gneiss roses, les gneiss à amphiboles, et les gneiss mélanocrates surmicacés.

* les gneiss migmatitiques constitués d'une paléosome gneissique et d'une partie granitique correspondant à des mobilisats;

* les amphibolites : ces roches forment des lames ou des bancs plus ou moins continus disposés parallèlement à la foliation. Dans ce faciès, on peut distinguer les amphibolites massives et les rubanées.

* les mylonites : ce sont des roches caractéristiques des zones de broyage. Elles sont localisées soit dans les zones de cisaillements ductiles sub-parallèles à la foliation, soit dans les fractures ductiles nettement sécantes sur le rubanement gneissique.

Ce sont ces zones mylonitisées qui sont les plus importantes en hydrogéologie car elles marquent d'une part les zones de fractures et d'autre part les lieux de développement maximum de l'altération.

III.2.2) Le Réseau Hydrographique.

La zone d'étude est drainée par de nombreux affluents de ce cours d'eau. Autant de nombreuses vallées, notamment d'ordre 1 et 2 sont souvent sèches, autant les collecteurs d'ordres supérieurs sont pérennes. Le réseau extrait des photographies aériennes au 1/25000 et de la carte topographique, s'organise préférentiellement dans les directions suivantes :

Tableau V.11 : Les directions préférentielles du réseau hydrographique

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	tot
Nbre	0	4	8	4	0	8	0	0	4	20	16	0	0	8	12	8	20	16	128
%	0	3.1	6.2	3.1	0	6.2	0	0	3.1	15.6	12.5	0	0	6.2	9.3	6.2	15.6	12.5	100

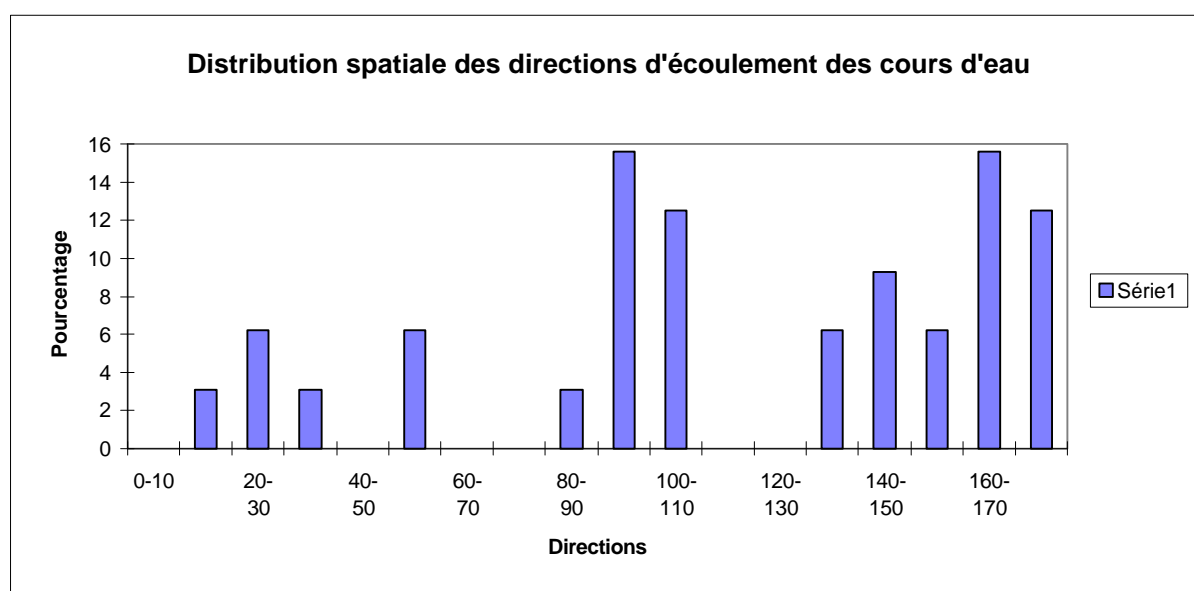


Figure V.8 : Distribution spatiale des directions d'écoulement des cours d'eau.

III.2.3) la fracturation.

1) Les photographies aériennes

A partir des photographies aériennes et en relevant les alignements morfo-structuraux, la carte de fracturation a été confectionnée pour l'ensemble de la région de BAFIA 1/200 000^e. Une étude statistique de cette carte montre que les fractures s'organisent préférentiellement dans les directions suivantes : N 0 - 10; N 80 - 90 et N 160 - 180 (figure V.13).

2) Les données de terrain :

Les roches fissurées ont une couverture végétale et surtout pédologique très importante. Les affleurements permettant de réaliser les mesures de diaclases sont rares. L'homogénéité des formations géologiques autant que le style tectonique peu variables des formations nous ont amené à prendre en compte les données relatives à la zone des Monts KOM MADON (4°40' - 4°50' ; 11°00' - 11°10') située au Nord de KALENDE, pour établir la dynamique des déformations successives ayant affecté la zone.

* La foliation : Ce sont des plans suivant lesquels la roche se débite en feuillets de composition minéralogique différentes. Ces plans sont toujours perpendiculaires au plan contenant la contrainte maximale (σ_1) responsable de la fracturation des roches. Dans la zone du MBAM, la foliation s'organise suivant les directions N 30 - 60 E.

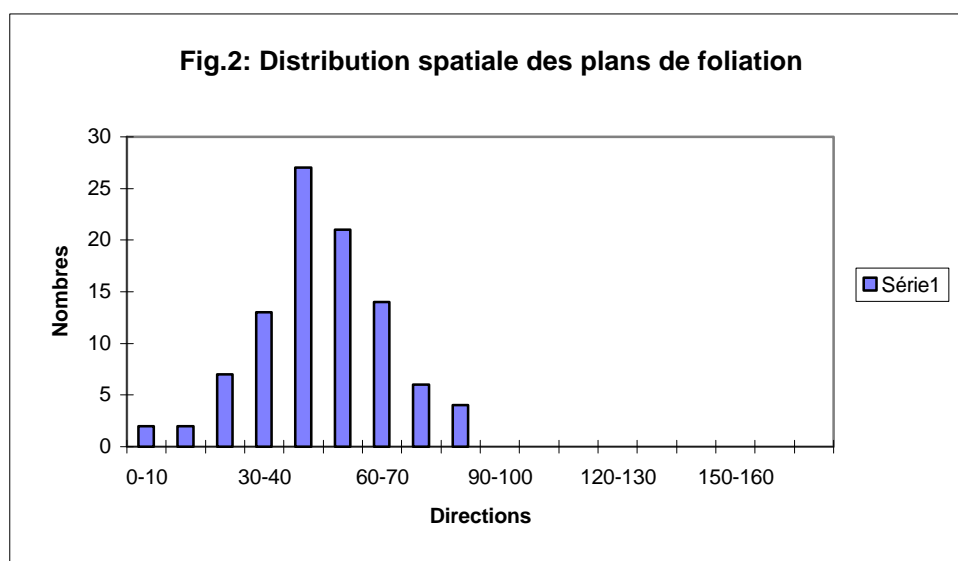


Figure V.9 : Distribution spatiale des plans de foliation.

* Les linéations : Ce sont des lignes tracées sur la roche elle même ou alors des alignements de particules allongées, de taille et de nature diverses. Elles sont contenues dans les plans de foliation, de faille ou de schistosité. Dans tous les cas, ces lignes marquent les directions de fluidalité du matériel et sont contenues dans le plan comportant la contrainte minimale (σ_3). Sur le terrain et pour un ensemble de 108 mesures, ces lignes, s'organisent suivant la fourchette directionnelle N140 - 170 E.

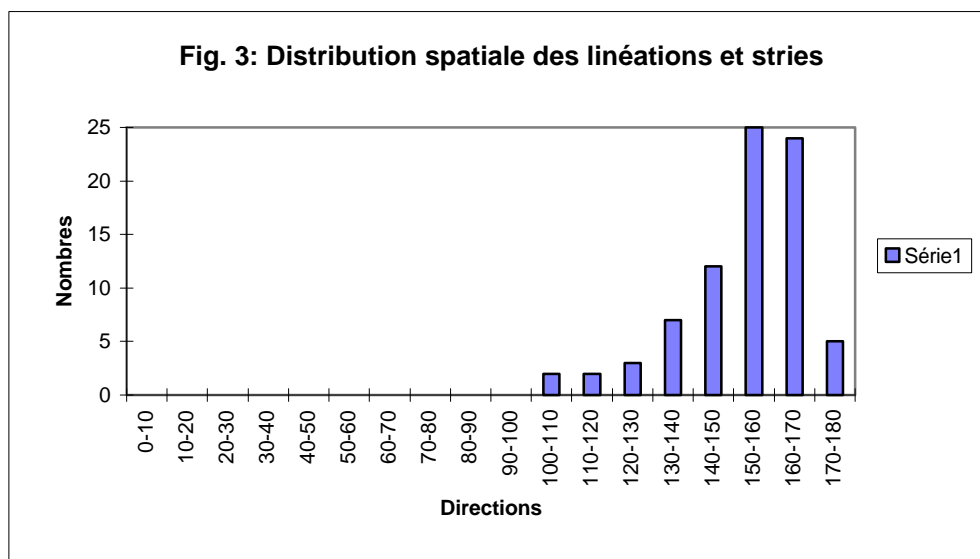


Figure V.10 : Distribution spatiale des linéations et stries.

* Les diaclases et joints: Les diaclases sont des fractures le long desquelles aucun mouvement n'est décelable. Sur le terrain, elles correspondent aux plans de débitage des massifs rocheux et aux voies de circulation des eaux météoriques. Ce sont ces directions qui sont en général les plus favorables lors des campagnes d'implantation des forages. Dans la région du MBAM, les directions les plus fréquentes pour les joints subverticaux sont de N 0 - 10 E et N 160 - 170 E avec leur conjuguée normale (N 80 à N 90 E)

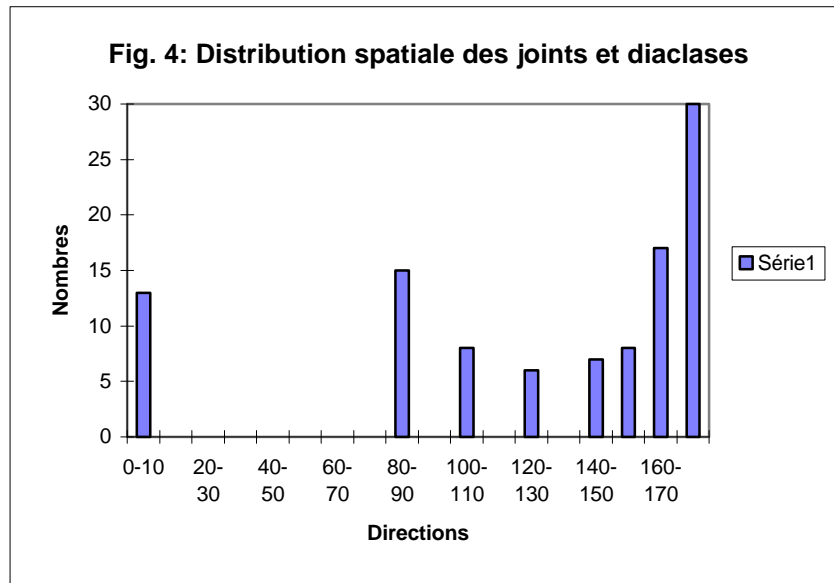


Figure V.11 : Distriton spatiale des joints et diaclases.

Dans l'ensemble et en prenant en compte toutes les données structurales disponibles, les roches de la région ont connu une évolution triphasée :

- * Une première phase de déformation D1 ductile et responsable de la foliation S1,
- * Une deuxième phase de déformation D2, toujours ductile et responsable de la formation de plis complexes, de linéations d'étirement, de la foliation et du boudinage.
- * Une dernière phase, cassante et cisailante (shear zone) reprenant tous les plans de discontinuités créés pendant les deux premières phases pour générer des plans cassants préférentiellement orientés suivant les directions N 0 - 10 E; N 70 - 90 E et N 120 - 140 E; La contrainte maximale (σ_1) responsable de cette phase ultime était orientée NW - SE.

En dehors des joints sub - horizontaux et anastomosés liés à la décompression du massif qui se sont surajoutés postérieurement à la zone, la structure actuelle est celle issue de cette dernière phase cassante.

III.2.4) Etude comparée des données du reseau hydrographique et du réseau de fracturation

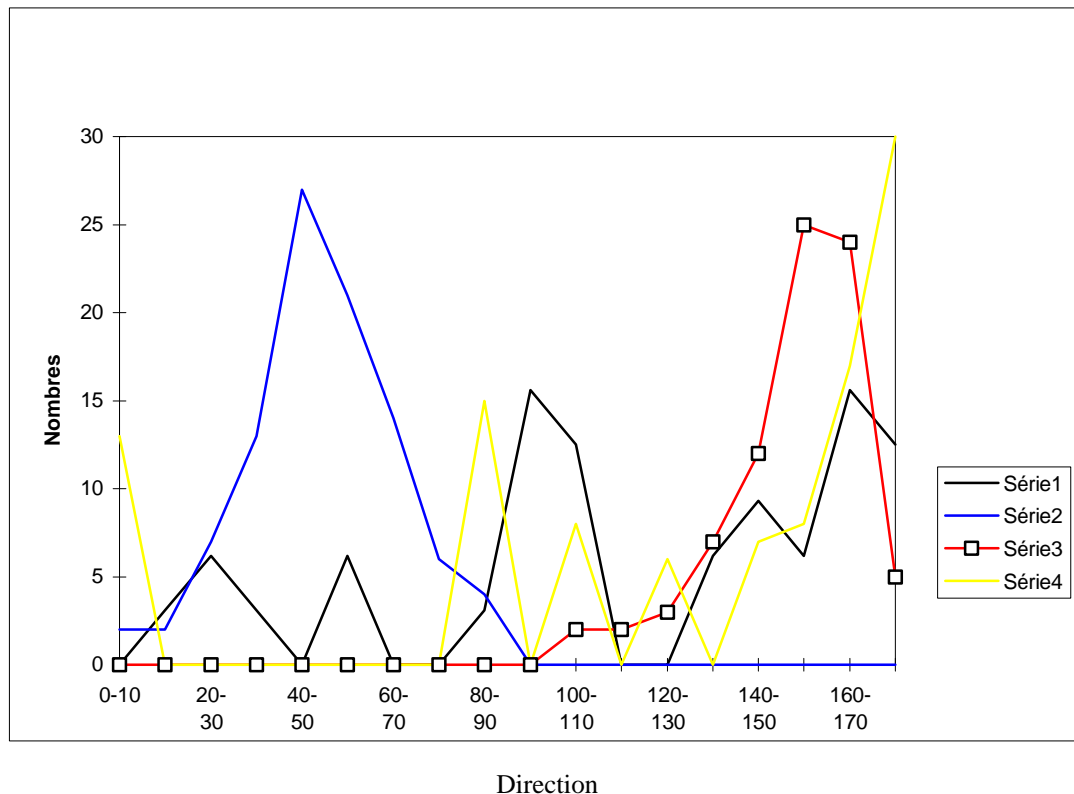


Figure V.12 : Relation entre tous les éléments structuraux de la région de Mbam.

Série 1: cours d'eau superficiels

Série 2 : foliation

Série 3 : linéations

Série 4 : joints et diaclases

Parmi les trois directions préférentielles de fracturation du socle du Mbam et en tenant compte des mouvements relatifs de différents blocs en présence, les fractures orientées N 70 - 90 et N 120 - 140 sont les plus aptes à jouer un rôle drainant de premier ordre car elles ont fonctionné en distension au cours des différentes phases tectoniques.

III.3) CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES GENERALES ACQUISES A PARTIR DES DONNEES DU TERRAIN

A partir des données disponibles (essais de pompage et profondeurs des forages), les perméabilités équivalentes et les transmissivités ont été estimées.

III.3.1) Les essais de pompage

Sur un ensemble de 272 essais de courte durée (120 minutes), à débits constant avec suivi de la remontée réalisés par HASKONING dans le Mbam, les valeurs des transmissivités vont de 10^{-6} à 10^{-4} m²/s. Dans la pratique, des réserves doivent être portées sur ces valeurs dans la mesure où, dans le cadre des programmes de forages d'hydraulique villageoise ou périurbaine (alimentation des centres secondaires), les méthodes utilisées pour la réalisation des essais sont plus destinées à la connaissance de l'ordre de grandeur des capacités de l'ouvrage qu'à la connaissance des valeurs de la transmissivité et du coefficient d'emménagement caractéristiques des nappes sollicitées. De plus, ces essais sont interprétés par la méthode d'approximation logarithmique de Theiss qui ne tient pas compte de l'aspect fracturé du milieu.

III.3.2) La conductivité hydraulique

En considérant une puissance moyenne de l'aquifère de l'ordre de 8 mètres, les valeurs équivalentes des conductivités estimées varient de $0,125 \times 10^{-4}$ à $1,25 \times 10^{-7}$ m/s. La valeur moyenne de 8 m considérée dans ce travail tient compte d'une part de l'amplitude des variations des niveaux piézométriques dans le Mbam, d'autre part de l'épaisseur de la zone crépinée lors de l'équipement des forages.

III.3.4) Ressources, Productivité et Fonctionnement des systèmes aquifères

Dans l'arrondissement de Bafia et sur un total de 48 ouvrages, une approche statistique visant à mettre en évidence le fonctionnement hydrodynamique du système aquifère fissuré permet de noter que :

- de façon globale, les fourchettes directionnelles N 60-90 et N 120-150, avec des pourcentages respectifs de 37,5 et 22,9 % des forages réalisés sont celles qui ont été les plus sollicitées;
- dans le détail et suivant ces deux principales directions, 22,9 % d'ouvrages sont positifs contre 14,6 % dans la direction N 120 - 150;
- suivant les autres directions et abstraction faite de la direction N 0-30, les taux de succès des ouvrages réalisés sont en général supérieurs aux taux d'échecs. Pour cette direction N0-30 qui en fait correspond à la direction de foliation régionale, un taux de succès de 2,1 % contre un taux de d'échec de 6,2 % a été enregistré. Ce résultat pratique, conforme à la structure tectonique du milieu

montre que les écoulements des eaux souterraines s'effectuent préférentiellement suivant les directions N60-90 et N120-150;

- dans la direction N30-60, l'inexistence de forages négatifs est plus liée au nombre restreint de forages réalisés suivant cette direction qu'à une productivité hydraulique optimale des fractures orientées suivant cette direction;
- la notion de productivité des ouvrages est ici très relative car en général, au Cameroun et dans le cadre des campagnes d'hydraulique rurale, le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie qui est le maître d'oeuvre considère qu'un forage est positif à partir de la production d'un débit au moins égal à 0,6 m³/h; or dans le cadre du Mbam en général, en tenant compte des conditions hydrogéologiques défavorables, des forages avec des débits inférieurs à cette valeur ont été déclarés positifs.

Tableau V.12 : répartition de la productivité des ouvrages en fonction des directions.

Directions	Forages Positifs	Forages Négatifs	Cumul par tranche de 30°		% par tranche		% total		% réalisations
	+	-	+	-	+	-	+	-	
0-10	1	.1							
10-20	0	1							
20-30	0	1	1	3	3.4	15.8	2.1	6.2	8.3
30-40	0	0							
40-50	2	0							
50-60	0	0	2	0	6.8	0	4.2	0	4,2
60-70	1	1							
70-80	4	3							
80-90	6	3	11	7	37,9	36.8	22.9	14.6	37.5
90-100	2	0							
100-110	2	2							
110-120	0	0	4	2	13.8	10.5	8.3	4.2	12.5
120-130	1	1							
130-140	2	1							
140-150	4	2	7	4	24.1	21.1	14.6	8.3	22.9
150-160	2	1							
160-170	2	2							
170-180	0	0	4	3	13.8	15.8	8.3	6.2	14.6
TOTAUX	29	19	29	19	99.9	100	60.4	39.5	

+ : Positifs

- : Négatifs

La structure régionale autant que la répartition cartographique des ouvrages et des fractures, sont données par la carte de la figure V.13.

NON JOINT

Figure V.13 : Carte de fracturation

IV/ QUALITES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DES EAUX

Pour l'ensemble des trois sites du projet GEPRE et en fonction des ouvrages, l'étude hydrochimique des émergences, puits et eaux superficielles a été conduite suivant le protocole décrit dans la méthodologie globale au chapitre II. Cette étude, menée conjointement sur le terrain et en laboratoire vise les objectifs suivants :

- établir le bilan hydrochimique général des eaux des différents sites et apprécier leur potabilité,
- définir les populations d'eau en fonction des paramètres physico-chimiques,
- Etablir les corrélations entre l'hydrochimie des eaux de sources et des puits et leur mode de gisement (alimentation, mode de circulation dans la nappe,...etc),
- constituer un fichier informatisé " hydrochimie " à mettre progressivement à jour.

Les analyses bactériologiques quant à elles visent à déterminer le nombre de coliformes et streptocoques fécaux, ainsi que la concentration en ion amoniaque.

IV.1) QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX.

Dans l'ensemble les eaux sont faiblement minéralisées, donc potable du point de vue physico - chimique.

IV.1.1) Les eaux de surface .

Ce sont ces eaux qui sont captées par la SNEC puis traitées pour la distribution. Elles sont également sollicitées à Bafang par les différents réseaux privés (Poango, Ad-Lucem). Dans cette localité, les eaux sont en moyenne bicarbonatées magnésiennes. Elles sont acides ($\text{PH} < 7$) et très peu minéralisées ($\text{Z}^+ < 2.7 \text{ meq/l}$). Les bicarbonates et les chlorures sont les anions les plus représentés (environ 76 % de la somme des éléments dissous). L'alcalinité (TAC) est moyenne (supérieure à 14 °F) . Parmi les cations, le magnésium et dans une moindre mesure le calcium sont les éléments les plus représentatifs (11 et 6 % de la somme totale). Dans l'ensemble, les valeurs obtenues sont comparables aux valeurs obtenues pour les eaux de surface au Sud Cameroun (bassin de la NGOKO par SIGHA 1993).

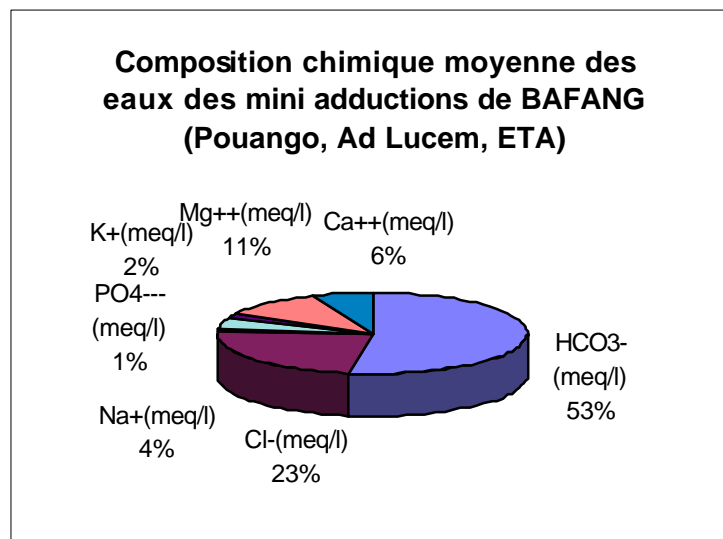


Figure V.14 : composition chimique des eaux des mini - adduction à Bafang.

Une fois captées dans les trois localités, les eaux sont soumises à un traitement comportant 3 grandes étapes : injection de sulfate d'alumine, floculation et chloration. Ce procédé de traitement est identique pour toutes les stations SNEC. A la sortie , les eaux distribuées sont : - Bicarbonatées potassiques à Yaoundé, bicarbonatées sodiques à Bafia et bicarbonatées calciques à Bafang.

Dans les 3 cas, il convient de noter que les teneurs en phosphates sont nulles et les charges ioniques totales faibles(< 1,2 meq/l)

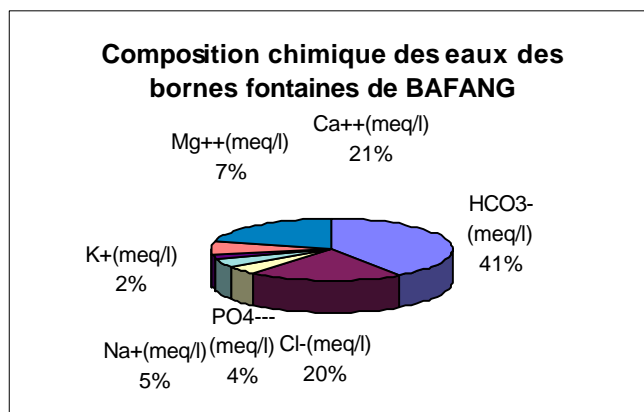


Figure V.15 : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Bafang.

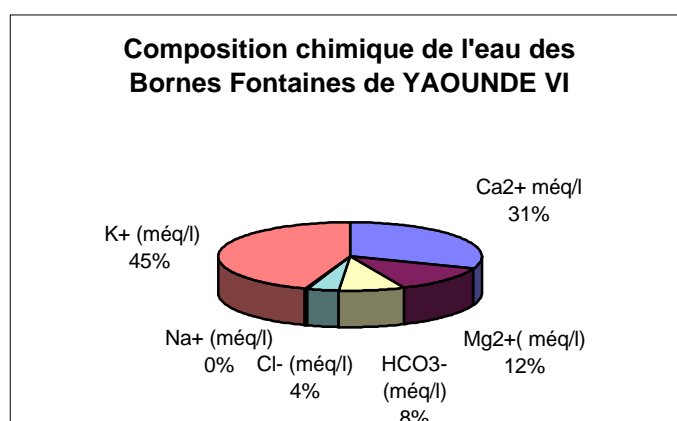


Figure V.16 : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Yaoundé IV.

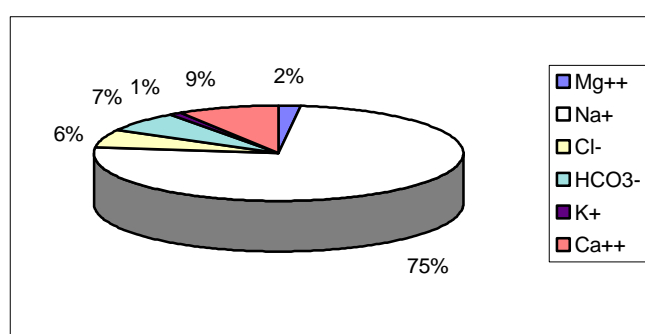


Figure V.17 : Composition chimique des eaux des bornes fontaines de Bafia.

IV.1.2) Les eaux de sources.

A Yaoundé IV et sur un ensemble de 13 échantillons, ces eaux sont en moyenne bicarbonatées calciques. Elles sont acides, très faiblement conductrices ($C < 90 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$) et à faible alcalinité ($\text{TAC} < 11^\circ \text{F}$). Les bicarbonates, avec une valeur moyenne représentant 27 % de la charge ionique totale des ions dissous représentent l'anion dominant. Pour les cations, les alcalins (Na^+ et K^+) représentent à eux seuls en moyenne 40% de la même somme.

A Bafia, les deux échantillons analysés montrent que ces eaux sont plutôt bicarbonatées calcico-magnésiennes. Ici, les pH sont pratiquement neutres ($= 6.5$), les conductivités plus élevées ($145 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$). Les bicarbonates représentent les 43 % des ions tandis que pour les cations, les alcalino-terreux (Ca^{2+} et Mg^{2+}) représentent 34 %.

A Bafang, le faciès chimique moyen majeur obtenu pour 8 échantillons est chloruré sodio-potassique. Dans ces eaux acides ($\text{pH} = 5$), à conductivités très variables (16.8 à $297 \mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$) et à faible alcalinité (4.6 à 37.6°F), les alcalino-terreux sont quand même également bien représentés (13 % chacun).

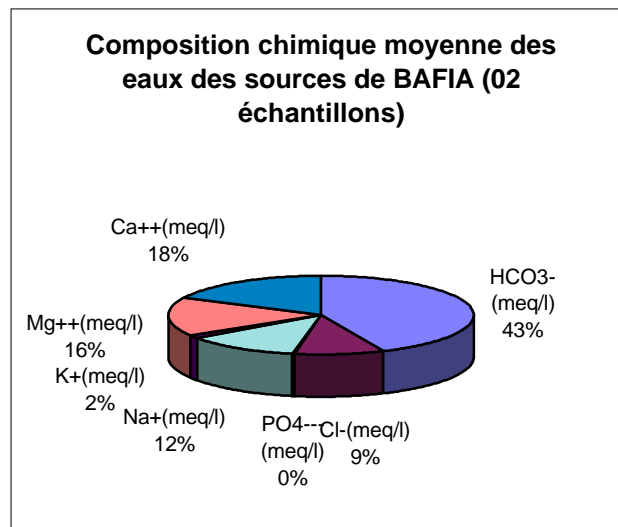


Figure V.18 : Composition chimique des eaux de sources de Bafia.

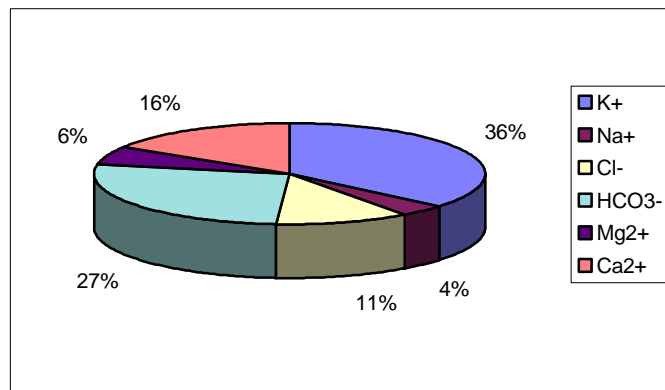


Figure V.19 : Composition chimique des eaux de sources de Yaoundé (13 échantillons)

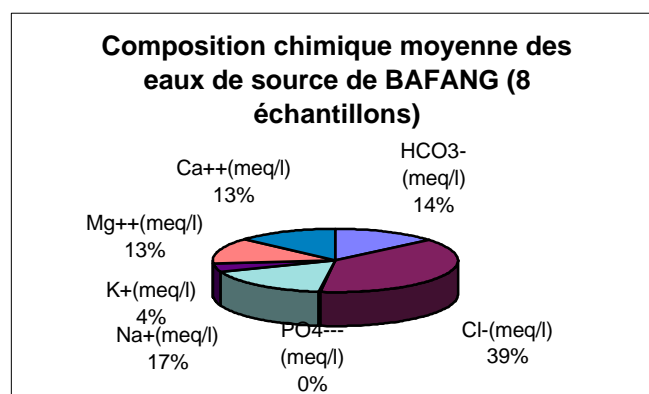


Figure V.20 : Composition chimique moyenne des eaux de sources de Bafang)

IV.1.3) Les eaux de puits

A Yaoundé IV, les eaux sont bicarbonatées calci-magnésiennes. Contrairement aux eaux de sources, celles-ci sont pratiquement neutres ($\text{pH} < 6$) mais sont plus conductrices ($C > 110 \mu\text{s.cm}^{-1}$) et plus alcalines.

A Bafia, les eaux sont également bicarbonatées (24 %) et calci - magnésiennes (31 %). Dans ce cas, les teneurs en sodium et potassium sont relativement fortes et représentent respectivement 23 et 5 %. Ces valeurs moyennes, obtenues pour un ensemble de 10 échantillons montrent que le faciès général de ces eaux est complexe mais les pH sont toujours neutres tandis que les conductivités sont de plus en plus élevées ($> \text{à } 300 \mu\text{s.cm}^{-1}$).

A Bafang, les chlorures sont une fois de plus les anions les plus représentés (34%) et le faciès chimique est donc chloruré sodi-potassique. Les pH autant que les conductivités sont faibles (5 et 25 $\mu\text{s.cm}^{-1}$).

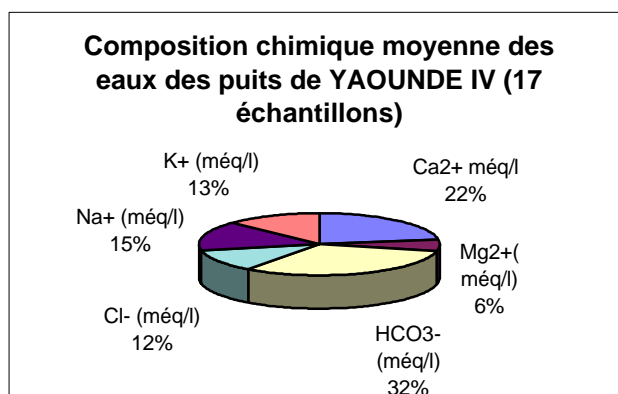


Figure V.21 : Composition chimique des eaux de puits de Yaoundé IV.

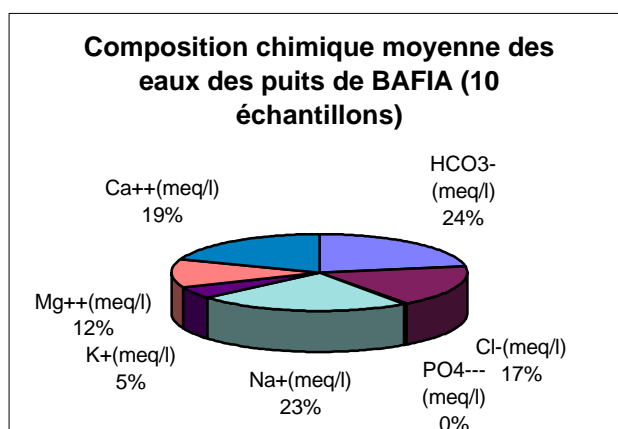


Figure V.22 : Composition chimique des eaux de puits de Bafia.

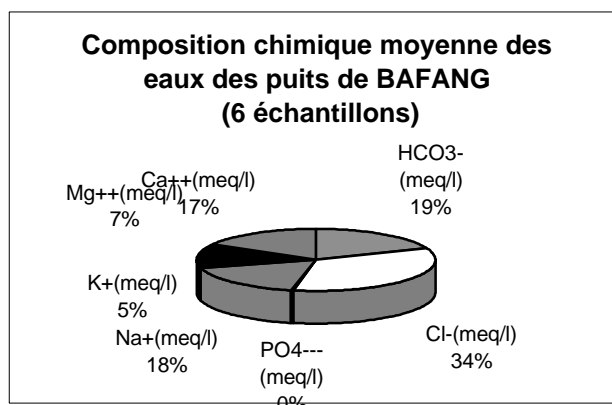


Figure V.23 : Composition chimique des eaux de puits de Bafang.

IV.1.4) Les eaux de forages.

Les deux cas pour lesquels ces eaux ont été analysées se situent à Bafia : les eaux du forage de DONENKENG, captées et distribuées par un réseau sont bicarbonatées calci-magnésiennes; ces eaux, traitées sommairement par passage sur une colonne de sable ont un pH légèrement acide (6) mais sont conductrices ($251 \mu\text{s cm}^{-1}$) et ont une forte alcalinité (91 °F).

Par contre, le second cas est constitué des eaux du forage de Lablé (80 m) exploitées par une pompe manuelle. Ici le faciès est bicarbonaté-calcique mais les conductivités sont très fortes ($1400 \mu\text{s cm}^{-1}$) et l'alcalinité très élevée (706 °F). Ces eaux profondes, bien qu'anormalement chargées en ions ne contiennent pas de métaux à des teneurs nocives (Fe: 0,52 mg/l; Pb : 0,1 mg/l; Cu : 0,02 mg/l; Zn : 0,3 mg/l).

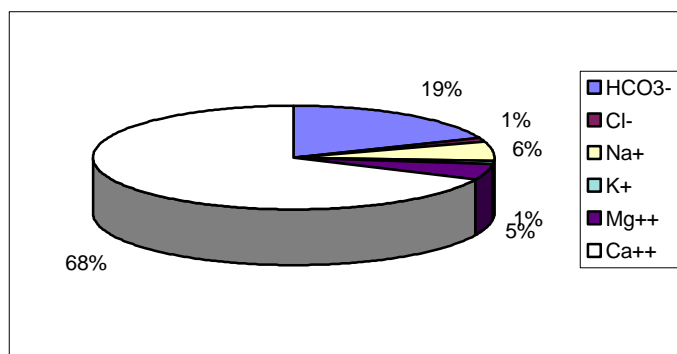


Figure V.24 : Composition chimique des eaux du forage de Lablé (Bafia)

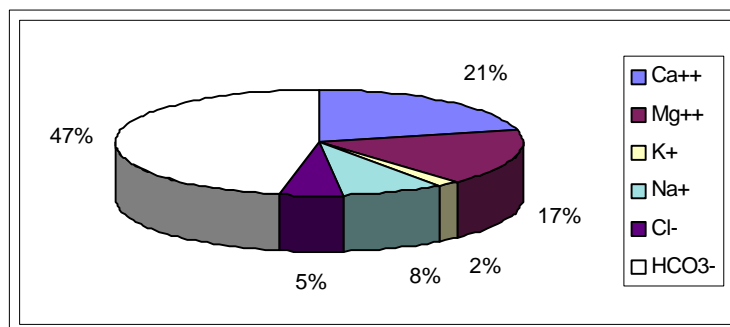


Figure V.25 : Composition chimique des eaux du forage de DONENKENG (Bafia)

IV.1.5) Analyse des facteurs qui conditionnent la minéralisation de l'eau

Pour nos travaux, des dosages d'eau de pluie n'ont pas été effectués mais les données de la littérature permettent de noter que ces eaux ont des caractéristiques spécifiques en milieu tropical humide.

Pour nos sites d'investigation, la concentration moyenne des ions dans les eaux est de 3.3 mg/l bassin versant de NSIMI (Sanaga dans le grand Sud - Cameroun) [Ndam J.R, 1997].

Ce sont les pluies, qui constituent l'unique source d'approvisionnement en eau du réseau superficiel et souterrain.

Pendant leur trajet jusqu'à l'aquifère, les eaux s'enrichissent en ions extraits du sol. La somme des ions dissous passe progressivement de 3,3 mg/l (Nsimi) à 48,7 mg/l en moyenne pour les sources de Yaoundé IV, à 58,9 mg/l pour les puits de la même localité (profondeur moyenne 7 à 12 m), à 175,8 mg/l pour le forage Scanwater (80 m de profondeur) qui alimente la localité de Donenkeng (Bafia). Dans l'ensemble, on note l'existence d'un gradient de concentration; les eaux les plus profondes et ayant baigné plus longuement les altérites du socle sont plus minéralisées que les eaux superficielles et les eaux de source. Malgré l'existence de ce gradient (et en accord avec les types de sols), les teneurs globales et la potabilité chimique des eaux ne sont pas médiocres.

1) Qualité des eaux pour la consommation humaine, l'irrigation agricole vis à vis de la chimie.

Pour apprécier la qualité des eaux vis à vis de la consommation humaine, nous avons utilisé le diagramme de Fernandez-Rubie (1992). Ce diagramme, basé sur les teneurs des ions (mg/l) des eaux définit des plages en accord avec les normes O.M.S. (1982).

A Yaoundé IV et à Bafang, toutes les eaux analysées ont des qualités acceptables pour la consommation humaine. Les plages de variation des teneurs sont situées en dessous des seuils

prescrits. De plus , pour certaines sources telles que celles du quartier Ekounou (S10, S11) les eaux sont même hypominéralisées.

A Bafia par contre, des valeurs anormalement élevées en calcium sont rencontrées dans les eaux du forage de Lablé (264 mg/l, contre un seuil de 75 mg/l). Par rapport aux seuils prescrits , ces eaux doivent être traitées pour éviter l'entartrage des canalisations et améliorer leurs conductivités. En dehors de ce cas, les autres échantillons ne présentent pas de risques majeurs ni pour la consommation humaine, ni pour l'entartrage des tubes d'exhaure.

2) Qualité des eaux pour l'irrigation.

Dans les zones périurbaines autant que dans les bas fonds des zones urbaines et les petits centres, l'agriculture est intensément pratiquée. De nombreuses espèces végétales de contre saison sont cultivées aux alentours des points d'eau. L'existence de ces points d'eau favorise la réalisation d'une agriculture à plusieurs cycles et étalée sur toute l'année. L'eau issue des ouvrages est utilisée pour l'arrosage des surfaces cultivées. Afin de connaître la qualité des eaux des différents aquifères pour leur usage en irrigation, nous avons adopté la classification de l'US Salinity Laboratory Staff (1954 in Catalan 1983) qui tient compte de la relation d'Absorption du Sodium (SAR) et de la conductivité de l'eau pour établir le risque de salinisation et/ou d'alcalinisation du sol. Les figures V.21 à V.25 donnent la situation des points représentatifs de nos échantillons. De façon générale, les risques d'alcalinité et de salinité sont moindres. Même dans les cas des forages de Lablé et Donekeng où les fortes conductivités ont été trouvées ($1400 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$), le SAR est faible et les risques d'entartrage des canalisations et/ou de salinité excessives et irréversibles des sols faibles.

Au total et vis à vis des charges ioniques, et des propriétés physiques, les eaux de sources, des puits et des forages analysées permettent de tirer les conclusions suivantes :

- les eaux de sources et des puits ont des teneurs faibles et sont de ce point de vue potables et consommables par les populations;
- les eaux des forages captées plus en profondeur présentent souvent des teneurs élevées en certains ions (notamment le calcium). Ces ions issues de l'altération présentent plus de dangers pour le matériel d'exhaure que pour la consommation;
- les chlorures et le sodium dont les teneurs les plus élevées sont observées à Bafang proviennent des précipitations mais aussi des sols, des latrines et des puits à fond perdu;
- la conductivité est liée à la minéralisation totale. Des fortes teneurs sont également enregistrées dans les puits et les forages où, grâce au phénomène d'infiltration, les eaux transportent avec elles divers ions;

- les bicarbonates ubiquistes, proviennent des horizons pédologiques traversés par les eaux. Plus les puits sont profonds, plus les teneurs sont fortes;
- lors de l'altération des roches et des sols, les eaux se minéralisent, mais dans l'ensemble les teneurs sont faibles et conformes à celles généralement obtenues dans les zones cristallines.

En fonction des teneurs, trois grands groupes de faciès chimiques peuvent être distingués : les eaux bicarbonatées calciques, bicarbonatées sodiques, et chlorurées sodiques. Mais dans l'ensemble, toutes les eaux convergent vers le faciès bicarbonaté-chloruré, calcique-sodique.

IV.2) QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX.

Les ressources superficielles sont limitées et mal protégées. Les ressources souterraines, bien qu'elles existent soient mal connues sur le plan dynamique, sont sollicitées de façon anarchique pour l'approvisionnement en eau potable. Elles sont par ailleurs sollicitées par le mode d'assainissement individuel le plus couramment utilisé : les fosses à fond perdu. Par son action à travers les déchets fécaux rejetés dans ces fosses, l'homme détériore la qualité bactériologique des ressources sollicitées pour l'approvisionnement en eau potable. On trouve ainsi, en plein milieu urbain, des points d'eau situés à moins d'une dizaine de mètres d'une latrine.

Nous avons retenu 13 points d'eau sur lesquels chaque lundi et cela pendant 6 semaines consécutives, nous avons prélevé un échantillon pour des analyses en laboratoire. Nous recherchons :

- les coliformes fécaux,
- les streptocoques fécaux,
- les coliformes totaux,
- l'ion NH_4^+ .

Les 13 points d'eau sont répartis comme indiqués sur la figure suivante :

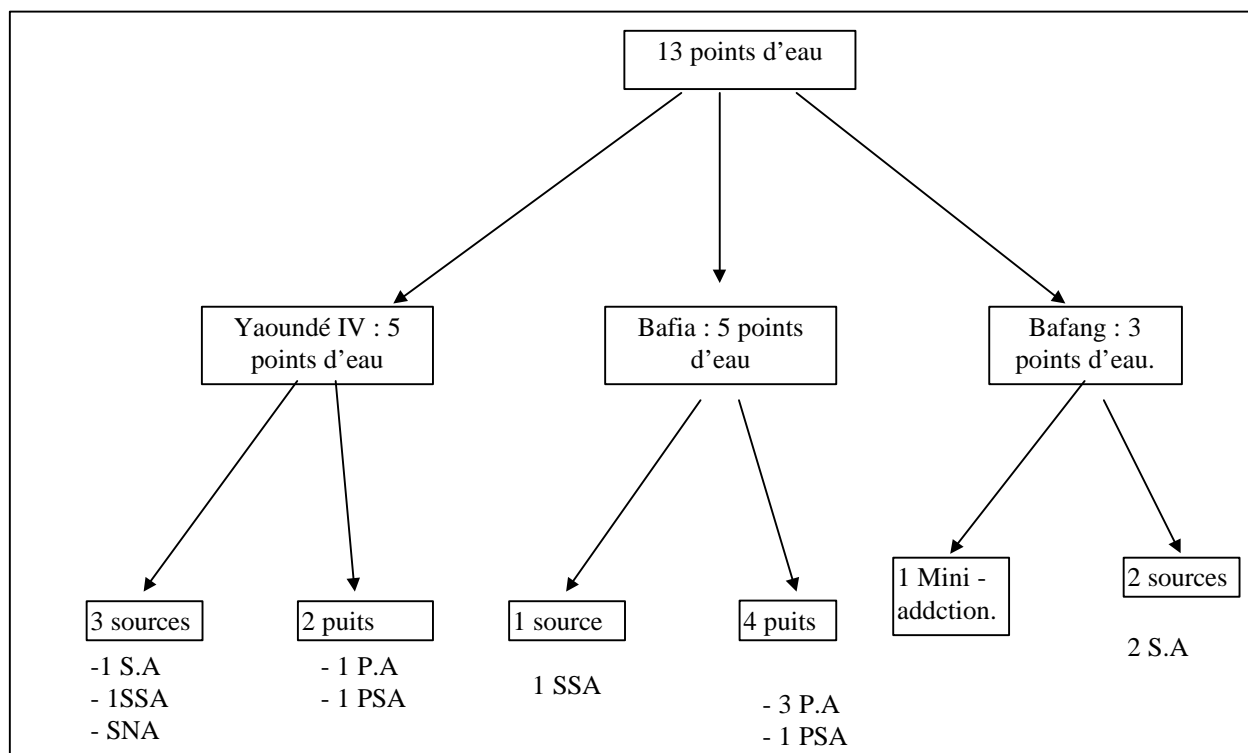


Figure V.26 : Répartition des points de prélèvements pour analyses bactériologiques.

Pour permettre de mieux apprécier les résultats de ces analyses, nous indiquons que :

* à Bafang, les 3 points d'eau retenus sont les suivants :

- la source de l'association "Bon voisinage" qui s'est dotée d'une structure de gestion de projet exemplaire;
- la source du CAD Badoumga bloc 4 construit avec l'appui du programme FOURMI
- le réseau Ad lucem.

Tous des exemples largement cités en exemple dans les développements précédents.

* à Bafia, parmi les 5 points d'eau retenus, il y a :

- un puits aménagé situé à l'intérieur de l'Evêché, donc sans latrine dans un rayon de moins de 40 mètres (PA2); il s'agit là d'un ouvrage bien surveillé;
- un puits aménagé situé en plein dans le marché central de Bafia busé et équipé de pompe, donc dans un endroit très peu recommandable, (PA busé);
- un puits aménagé non busé situé dans un quartier à habitat peu dense (quartier de la SODECAO);
- un puits sommairement aménagé (PSA);
- une source sommairement aménagée (SSA).

* à Yaoundé,

Tous les 5 points d'eau suivis sont très fréquentés :

- 3 sources dont les eaux sont bues,
- 1 puits aménagé,
- un puits sommairement aménagé.

Parmi ces points d'eau tous très représentatifs des différents types d'ouvrages que l'on rencontre dans cette zone, il y en a deux qui ont des latrines dans un rayon de moins de 40 mètres. Nous avons fait un lever topographique et des mesures de profondeurs qui nous ont permis de faire les dessins représentés par les figures V.27 et 28. Ce sont les points PSA et SNA.

Les 3 autres points d'eau n'ont pas de latrines ou autre source de pollution caractérisée dans un rayon de moins de 40 mètres.

IV.2.1) Les résultats enregistrés.

Les prélèvements ont été effectués sur 5 semaines successives, tous les lundis et dans la même plage horaire sur les trois sites.

La moyenne des cinq premières séries d'analyses bactériologiques des 13 points d'eau retenus à Yaoundé, Bafang et Bafia montre que les eaux de puits et de source sont en général de qualité moyenne ou médiocre. Elles nécessitent logiquement un traitement avant l'utilisation pour la consommation humaine.

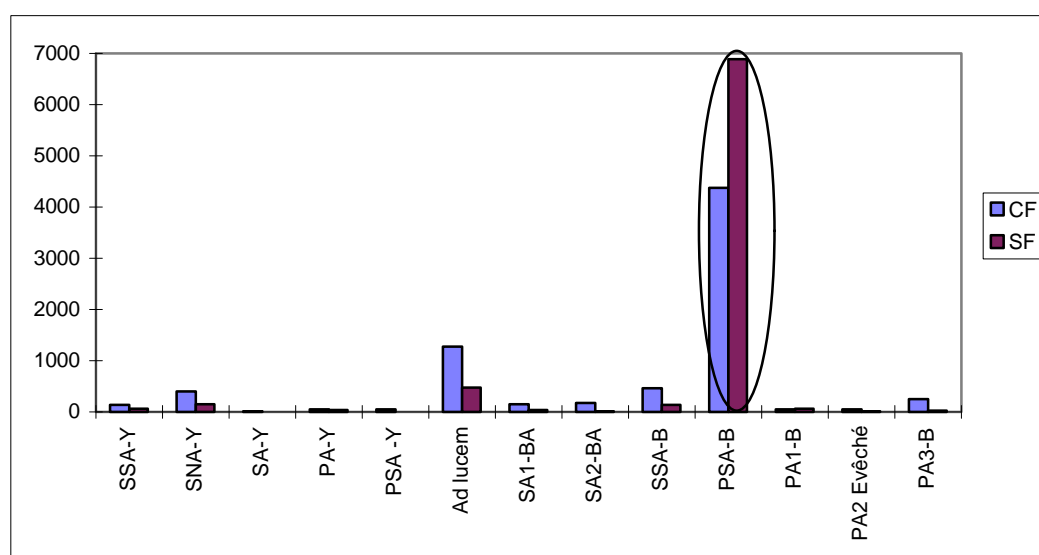


Figure V.29. : Qualité bactériologique de 13 points d'eau de Yaoundé, Bafia et Bafant (moyenne de 5 analyses effectuées en Décembre 1997 et Janvier 1998).

C.F : Coliformes Fécaux par 100 ml S.F : Streptocoques Fécaux par 100 ml

SSA-Y : Source Sommaire Aménagée d'Ekoundoum (Yaoundé IV)

SNA-Y : Source Non Aménagée d'Ekounou II (Yaoundé IV)

SA-Y : Source Aménagée d'Ekounou II (Yaoundé IV)

PA-Y : Puits Aménagé d'Awae (Yaoundé IV)

PSA-Y : Puits Sommaire Aménagé d'Ekounou II

Ad-Lucem : Réseau de l'hôpital Adlucem (Bafang)

SA1-BA: Source Aménagée de l'association « Bon Voisinage » (Bafang)

SA2-BA : Source Aménagée du CAD de Badounga (Bafang)

SSA-B : Souce Sommaire Aménagée du quartier Plateau II (Bafia)

PSA : Puits Sommaire aménagé (quartier SODECAO, Bafia)

PA1-B : Puits Aménagé non équipé de pompe (quartier SODECAO, Bafia)

PA2-Evêché : Puits Aménagé avec les parois busées et équipé de pompe (Evêché, Bafia)

PA3-B : Puits Aménagé avec les parois busées et équipé de pompe (Marché Central de Bafia).

L'ensemble des résultats sont présentés dans le tableau de l'annexe 2. L'appréciation portée sur la qualité des eaux tient compte de l'avis des ingénieurs sanitaires, hommes de terrains (dont un expert du Programme Solidarité Eau) suivant lequel la classification du tableau V.12 est bien défendable.

Tableau V.13 : Classe de qualité des eaux de sources (eaux brutes) [moyenne pour 5 analyses, aucune ne dépassant 3 fois la moyenne]

Coliformes fécaux U/100 ml	Streptocoques fécaux U/100 ml	NH4 mg/l	Qualité	Proposition de mesures sanitaires
0 - 20	0 - 20	< 0.5	très bonne	simple protection
0 - 20	20 - 200	< 0.5	assez bonne	surveillance pollution anciennes
20 - 200	20 - 200	< 0.5	moyenne	traitement facultatif (désinfection)
20 - 200	200 - 1000	< 0.5	suspecte	traitement conseillé
200 - 1000	200 - 1000	< 0.5	suspecte	traitement conseillé
200 - 1000	1000 - 5000	< 0.5	médiocre	traitement impératif
1000 - 5000	1000 - 5000	< 1	médiocre	traitement impératif
1000 - 5000	5000 - 20000	< 1	mauvaise	traitement impératif + filtration
5000 - 20000	5000 - 20000	< 1	mauvaise	traitement impératif + filtration
> 20 000			très mauvaise	Interdire en eau potable

* Selon les risques que présentent les eaux de surface ou de circulations souterraines rapides, (matières organiques, matières en suspension contenant des virus, des oeufs et kystes de parasites..).

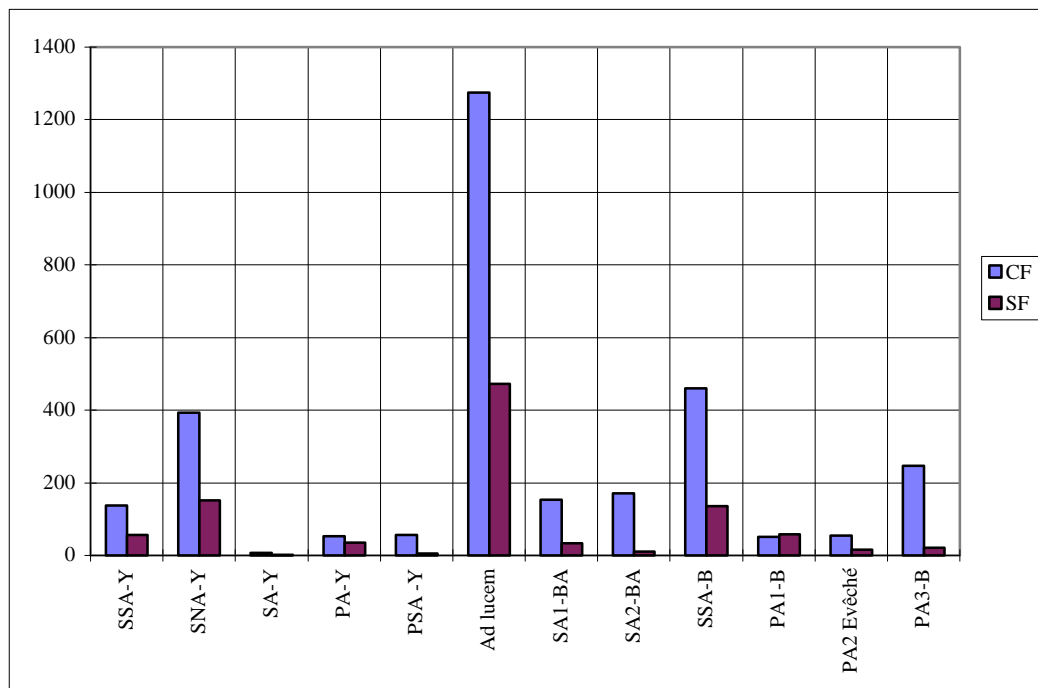


Figure V.30⁵ : Qualité bactériologique de 12 points d'eau de Yaoundé, Bafia et Bafang (moyenne de 5 analyses effectuées en Decembre 1997 et Janvier 1998)

⁵ Nous avons écarté le puits sommairement aménagé de Bafia qui a une concentration très forte par rapport aux autres pour mieux observer les variations pour les points d'eau de qualité moyenne ou médiocre.

La figure V.29, montre qu'un seul point d'eau a une concentration très élevée en coliformes (> 4000 u/100 ml) et en streptocoques fécaux (> 5000 u/100 ml), ce point d'eau est un puits sommairement aménagé de Bafia (PSA-B) (muni de margelle sommaire en parpaing de ciment bourré, non couvert et non équipé de terre). Cette forte pollution bactériologique est beaucoup plus liée à des origines anthropiques car l'ouvrage se trouve à proximité de trois latrines à fond perdu, situées à des distances de 5, 12 et 20 m de l'ouvrage. Ces latrines sont utilisées simultanément comme W-C et cabine de toilette, donc elle contient de l'eau en permanence, ce qui accélère la vitesse de transfert de polluant vers le puits situé à proximité. A 4 et 6 m de ce même ouvrage, il y a deux trous réalisés par le ménage voisin et qui ont recueilli pendant deux ans (jusqu'en Septembre 1997) les eaux usées ménagères et les ordures ménagères. Même si ces trous sont bouchés à l'heure actuelle, les déchets accumulés peuvent être à l'origine de la forte concentration de streptocoques fécaux dans les eaux recueillies. Selon le témoignage de la ménagère propriétaire du puits, « dès qu'on versait les eaux usées ménagères dans l'un des deux trous, elles se déversaient par jet dans le puits après 15 à 30 minutes ». Il est certain que la nature de la pollution bactériologique ici est plus liée à l'environnement de l'ouvrage qu'au type ou au niveau d'aménagement. Par contre, la non protection des parois du puits et la précarité de la structure de la margelle peut entraîner des chutes des matières en suspensions que nous n'avons pas mesuré. Les observations visuelles faites sur le terrain lors des prélèvements ont néanmoins montré que cette eau est trouble, contrairement aux eaux prélevées dans les ouvrages aménagés qui sont claires quelle que soit les heures de prélèvement.

En dehors de ce point d'eau, trois ouvrages ont une concentration moyenne (entre 200 et 1500 u/100 ml) en coliformes et/ou streptocoques fécaux (figure V.30) . Il s'agit de :

- la source non aménagée d'Ekounou II (SNA-Y) (moyenne, 400 coliformes fécaux/100 ml);
- les eaux du réseau adlucem à Bafang (Ad-Lucem) (moyenne, 1300 coliformes fécaux/100 ml et 420 streptocoques fécaux/100 ml);
- la source sommairement aménagée de bafia (SSA-B) (420 coliformes fécaux/100 ml).

Le niveau d'aménagement du réseau Adlucem à Bafang ne laisse pas présager une contamination bactériologique aussi importante, surtout les eaux de ce réseau sont traitées à l'hypochlorite de sodium, certainement à des doses beaucoup plus faibles que celles annoncées (8000 gouttes).

Quant à la source sommairement aménagée de Bafia, ce point d'eau bien que protégé est situé à proximité de trois latrines à fond perdu et d'une porcherie, dont les lisiers ne sont pas régulièrement récupérés. Mais le point d'eau n'est pas fréquenté par les animaux, donc les sources de pollution bactériologique restent surtout les latrines environnantes.

La source non aménagée de Yaoundé a trois latrines à fonds perdu dans son voisinage, dont la plus proche est située à 10 m. Bien que cette source ne soit pas aménagée, on note une pollution bactériologique moyenne par rapport aux autres ouvrages.

Il est important de noter qu'en dehors des eaux du réseau de l'hôpital adlucem à Bafang, les ouvrages aménagées ont des eaux de qualité bactériologique moyenne. Cette situation peut s'expliquer plus par l'environnement de ces ouvrages que par le type et le niveau d'aménagement. En effet, compte tenu de l'importance des coûts d'aménagement de ces ouvrages, les ménages ou les groupes initiateurs de projet, prennent la peine, lors de l'implantation d'éloigner les ouvrages des sources potentielles de pollutions lorsque cela est possible.

La source Aménagé de Yaoundé (SA-Y), qui est suffisamment éloigné des ménages a une pollution bactériologique très faible (7 coliformes fécaux/100 ml). Cet ouvrage, bien aménagé est situé dans un vallon et les habitations les plus proches sont à plus de 400 m, ce qui justifie la faible contamination de eaux de la source. La source sommairement aménagée de Yaoundé (SSA-Y) qui est situé dans un environnement semblable, c'est à dire à 500 m des habitations a une pollution bactériologique plus importante (170 coliformes fécaux/100 ml), cette situation peut être causée par la précarité de l'aménagement, surtout le mauvais état des canalisations de drainage des eaux usées qui occasionne la stagnation des eaux usées près du bac de rétention. Il y a alors risque de contamination de l'eau contenue dans le réservoir.

Cas des Sources.

Dans ce type de point d'eau, bien que la pollution bactériologique soit plus liée à l'environnement de l'ouvrage, le niveau et le type d'aménagement joue un rôle déterminant pour la préservation de la qualité de l'eau récoltée par les ménages. En effet, même si les analyses de laboratoire ont montré que ces eaux sont de qualité moyenne, une souillure est possible lors du puisage, surtout lorsque les eaux usées ne sont pas bien drainées. La stagnation des eaux usées suite à l'inexistence ou au mauvais entretien des canalisations d'évacuation peut être à l'origine de contamination de l'utilisateur qui a le pied dans l'eau ou même de l'eau recueillie suite à des remontés accidentelles des eaux usées dans le seau.

Malheureusement, dans le schéma actuel d'aménagement des points d'eau, surtout les sources, la réalisation des canalisations d'évacuation des eaux usées n'est pas toujours assurée, et même lorsqu'elles existent, elles ne sont pas généralement bien entretenue par les populations. En effet, le tableau V.13, nous montre que si 85% des sources enquêtées dans la zone périurbaine de Yaoundé IV sont munies de rigole, elles sont toutes en mauvais état (18%) ou en très mauvais état (c'est à dire non fonctionnelles, 82%).

Tableau V.14 : Etat des rigoles d'évacuation des eaux usées par type de point d'eau.

Etat de la rigole	Bonne	Mauvais	Très mauvais	Pas de rigole	Total
BFP	5	2	0	0	7
Puits	8	3	1	8	20
Source	0	2	9	2	13
Total	13	7	10	10	40

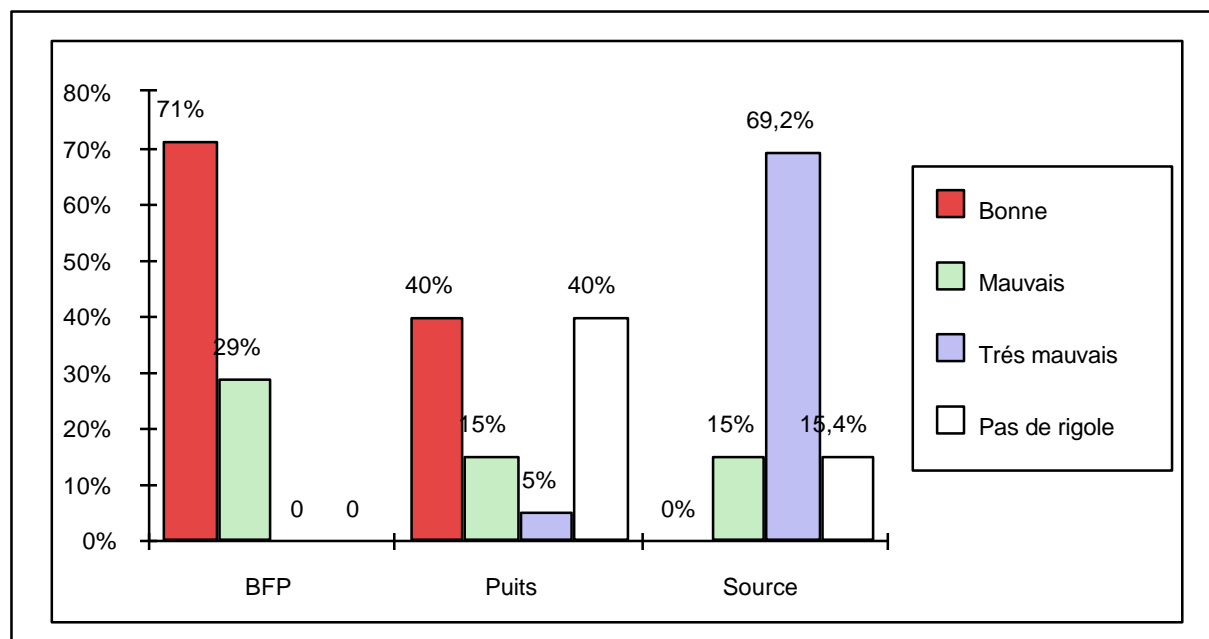


Figure V.31 : Etat de la rigole d'évacuation des eaux usées en fonction du type de point d'eau dans la zone périurbaine de Yaoundé IV.

Cas de puits.

Dans ce type d'ouvrage, on constate que la contamination des eaux à partir des matières fécales des latrines voisines constitue un risque majeur. Le type et le niveau d'aménagement de l'ouvrage ici encore n'influence pas la qualité bactériologique des eaux. Par contre en dehors du confort de l'utilisateur, ces aménagements protègent le point d'eau contre les pollutions physiques (matières en suspension ou matières organiques pouvant chuter de manière accidentelle dans l'eau).

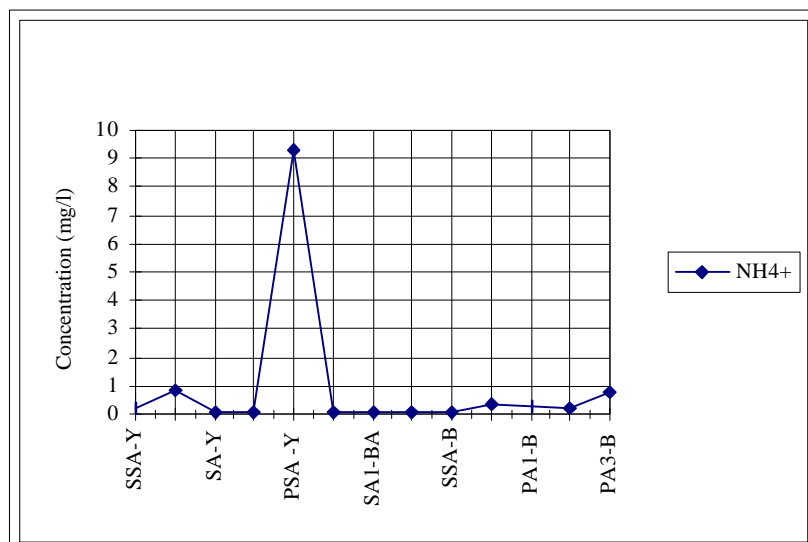


Figure V.32 : Variation de la concentration de l'ammoniac de 13 points d'eau de Yaoundé, Bafia et Bafang (moyenne de 5 analyses effectuées en Décembre 1997 et Janvier 1998).

En effet, le puits sommairement aménagé d'Ekounou II à Yaoundé IV (PSA-Y) dont les eaux sont les plus chargées en ammoniac (9,3 mg/l, figure V.32), a un environnement qui présage ce type de pollution. Cet ouvrage est entouré de deux latrines à fond perdu dont la plus proche est située à 4 m (figure V.28). Bien que cette latrine soit actuellement 3,6 mètres moins profond que le puits, le fait qu'elle soit utilisée simultanément comme fosse d'aisance et cabine de toilette, entraîne une dilution simultanée des effluents qui sont transférés dans le puits situé 4 m plus loin. Il est possible, que l'épaisseur de latérite qui sépare les deux ouvrages soit actuellement saturée, ce qui limite sa capacité d'épuration. C'est cette situation qui serait à l'origine, du transfert direct de l'ammoniac à partir des urines.

Les eaux du puits aménagé, avec les parois busées (figure V.4) situé à côté du marché central de Bafia, dans un environnement presque identique que le puits d'Ekounou II a une concentration en ammoniac moyenne (<1 mg/l, avec un maximum de 2.85mg/l) (figure V.32), dans ce cas la latrine du ménage voisin qui est aussi utilisée comme toilette se trouve à moins de 10 m du puits.

Conclusion.

Les analyses que nous avons effectuées ne permettent pas d'établir un lien direct entre la pollution chimique et bactériologique des eaux et le type/ niveau d'aménagement d'un point d'eau tel qu'il est fait aujourd'hui. Ces aménagements améliorent le confort des usagers et peuvent réduire les pollutions physiques.

Les sources de pollution des points d'eau traditionnels dans les zones périurbaines et les petits centres restent surtout les latrines à fond perdu qui sont utilisées par 86% des ménages urbains au Cameroun [Demo, 1987]. Dans les grandes villes où l'espace est rare, les ménages utilisent ces cabines pour effectuer leur toilettes, ce qui accroît la vitesse de transfert de polluant vers la nappe et limite le pouvoir épurateur du sol, suite à la réduction de leur porosité utile.

Les efforts doivent être portés sur la réduction des sources de pollution dans le périmètre rapproché des ouvrages (de 0 à 20m). Cette solution qui peut être facilement mise en oeuvre, moyennant un effort de sensibilisation et d'encadrement de la population pour les sources, n'est pas très réaliste dans le cas des puits, parce que ces ouvrages sont individuels et le propriétaire aura du mal à convaincre ses voisins de changer les emplacements de leurs latrines.

Un effort de sensibilisation doit être fait pour changer les comportements des populations dans ces zones, par exemple en faisant adopter les latrines sèches, ce qui est difficile à mettre en oeuvre dans certaines zones à cause de la difficulté de trouver de l'espace libre pour construire une toilette ou en réalisant les fosses étanches vidangeables périodiquement.

Tableau V.15 : Usage de l'eau et paramètres caractéristiques des points de production des pollutions anthropiques.

Ville	Ouvrage	Eau bue ?	usage communautaire ?	animaux autour du point d'eau ?	Nombre de W-C dans un rayon de moins de 40 m	Profondeur
Yaoundé	SSA	Oui	Oui	Oui	0	///
	SNA	Oui	Oui	Oui	3	1,9 m
	SA	Oui	Oui	Oui	0	///
	PA	Oui	Non	Non	0	17 m
	PSA	Oui	Oui	Oui	2	6,0 m
Bafang	Ad lucem	Oui	Oui	Non	0	///
	SA1	Oui	Oui	Non	3	///
	SA2	Oui	Oui	Non	1	///
Bafia	SSA	Oui	Oui	Oui	3	///
	PSA	Non	Non	Non	3	5m
	PA1 non busé	Oui	Non	Non	1	6 m
	PA2 ⁶	Oui	Oui	Non	0	20 m
	PA3 marché central	Oui	Non	Non	3	17

V/ CRITERES DE PROTECTION A PRENDRE EN COMPTE DANS LE CONTEXTE CAMEROUNAIS

Sur l'ensemble des sites pilotes choisis pour mener nos recherches, il ressort que les ressources superficielles et souterraines sont sollicitées conjointement. Pour les ressources superficielles captées, traitées et distribuées en réseau tant par la SNEC que par les propriétaires privés de réseaux, des efforts doivent plus être faits sur le suivi et la régularité du traitement que sur la protection de la ressource. Par contre, pour les eaux souterraines, qui sont sollicitées par de très nombreux ouvrages mais pour des débits faibles des dispositions préventives de protection de la ressource sont capitales.

Les dispositions de la circulaire Française du 10 décembre 1968 définissent les principes fondamentaux des mesures de protection d'un captage , "Autour du captage, 3 périmètres de protection sont établis : un de protection immédiate clôturé, acquis de plein droit par la commune où toute activité est interdite, un périmètre de protection rapprochée où de nombreuses activités sont interdites ou réglementées; enfin un périmètre de protection éloignée où les activités sont

⁶ Ce puits a néanmoins trois puisards et trois fosses septiques à des distances de 15, 20 et 25 m.

réglémentées, en particulier l'épandage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques et de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols ou à la lutte contre les ennemis des cultures ainsi que le parage des animaux". Les périmètres peuvent être définis dans le contexte camerounais prenant en compte les données acquises sur la nature des terrains, la pluviosité, la profondeur et la variation saisonnière des niveaux piézométriques, les vitesses de circulation des eaux.

Pour le site de Yaoundé IV par exemple, la combinaison de l'ensemble de ces paramètres permet de proposer le schéma suivant :

Paramètres caractéristiques.

- La nature des terrains.

Les sols, issus de l'altération des roches fracturées présentent de très fortes anisotropies hydrauliques rendant vulnérables les puits et les sources sur le plan de la qualité des eaux.

- La pluviosité

Avec une valeur d'environ 350 mm d'eau infiltrée par an et des épaisseurs d'altérites atteignant par endroit les 20 mètres, les ressources en eau souterraines sont disponibles. La proximité des latrines les rend vulnérables.

- Les variations du niveau piézométrique.

Dans l'ensemble, la carte piézométrique montre que les écoulements souterrains s'effectuent suivant les directions majeures. N30-60E et N120-150E . L'étude détaillée de la morphologie par l'analyse du tracé des alignements morpho-structuraux a révélé l'existence de nombreux linéaments, assimilables à des failles et orientées préférentiellement suivant les directions N 0-10, N 30-60 et N 120-150 E. Ces accidents sont des zones de forte productivité mais aussi de forte vulnérabilité. En effet, dans ces zones les vitesses de circulation sont plus fortes et la capacité de filtration du sol est minimale, d'où la nécessité d'éloigner les points d'eau le plus possible des sources de pollution.

- Les vitesses de circulation.

Ces vitesses, estimées à travers la perméabilité équivalente obtenue par la formule de HAZEN à partir des données granulométriques ont des valeurs variant de 0.1×10^{-4} à 1.5×10^{-5} m/s.

Ces valeurs sont en fait des valeurs minimales car obtenues sur des échantillons prélevés à 0.5 et 1 m de profondeur, c'est à dire dans une zone qui n'est pas en permanence lessivée par la nappe.

A Bafia, des valeurs variant de 10^{-4} à 10^{-7} m/s ont été obtenues lors des essais de pompage.

V.1/ DES MESURES DE PROTECTION ENVISAGEABLES

Les mesures de protection que nous envisageons ici s'appuient sur les résultats d'analyses bactériologiques et sur l'analyse de l'environnement des 13 points d'eau ayant fait l'objet d'investigations à Yaoundé (05 points d'eau), à Bafia (05 points d'eau) et à Bafang (02 points d'eau et 01 réseau).

La protection de la ressource est considérée ici à deux échelons :

- la pollution d'origine fécale, risque de contamination de la nappe phréatique
- la pollution d'origines diverses introduite au point de puisage.

Ces considérations nous conduisent à envisager 03 classes de mesures qui se complètent :

- i/ éloigner les points d'eau des sources de pollution (fosses d'aisance à fonds perdus ou latrines)
- ii/ changer les modes de construction des latrines et d'aménagement des points d'eau;
- iii/ engager des travaux de génie civil pour protéger l'eau au lieu de puisage et améliorer le confort des usagers.

Les conclusions auxquelles nous arrivons auraient pu être plus tranchées si on avait fait des tests de transmissivité sur traceur, mais nous avons quelques indications avec les résultats que nous avons.

Ce que nous avons trouvé sur le terrain :

1/ Des puits et des sources n'ayant pas de latrines dans un rayon de moins de 40 mètres :

* à Yaoundé :

Ce sont les points SSA, SA et PA qui sont respectivement une source sommairement aménagée, une source aménagée, et un puits aménagé :

- les eaux de la source SSA et du puits PA sont de qualité moyenne. Ceci s'explique parce que, bien qu'il n'y ait pas de latrine à proximité, la source n'est pas aménagée, d'où des intrusions diverses au point de puisage (eaux de ruissellement etc...);
- le puits est certes aménagé, mais les usagers sont négligeants : la corde et le seau qui sert à puiser l'eau traîne toujours sur le sol à côté du puits et parfois ce seau est utilisé à côté des points où l'on lave le linge. Si des mesures d'hygiène sont prises autour du puits, il y a lieu d'avoir une eau de meilleure qualité.

En somme pour SSA et PA de Yaoundé l'efficacité de l'éloignement des latrines est atténuée par l'absence d'un aménagement du point d'eau (SSA) et le manque d'hygiène au point de puisage (SSA et PA).

2/ Des puits et des sources ayant des latrines à moins de 40 mètres :

* A Bafia :

- 03 puits aménagés qui sont suivis (PA1, PA2 et PA3) dont les eaux sont respectivement de qualités moyenne, moyenne et suspecte. Tous ces points ont des latrines tout autour :
 - PA1 a 1 latrine à 20 mètres;
 - PA2 a 3 puisards qui recueillent des eaux en provenance de 3 fosses septiques, les puisards sont respectivement à 15, 20 et 25 mètres. La qualité des eaux n'est pas plus mauvaises que celle que l'on a parce que qu'il y a déjà un début d'épuration dans la fosse septique (à 3 compartiments mais sans lits bactériens);
 - PA3 a une latrine à 12 mètres et un puisard à 20 mètres.
 - La source sommairement aménagée SSA a 3 latrines à 12, 15 et 20 mètres et ses eaux sont médiocres.
 - Le puits PSA a également 3 latrines à 5, 12 et 20 mètres et 2 fosses à ordures à 4 et 6 mètres : le fait que les eaux soient de très mauvaise qualité n'est pas surprenant.

* A Yaoundé :

- une source non aménagée SNA et un puits sommairement aménagé PSA dont les eaux sont respectivement suspectes et très mauvaises. On note en particulier que la PSA a une latrine à moins de 5 mètres.

* A Bafang :

- La source aménagée SA de l'association « Bon voisinage » est bien aménagée, avec une chambre de filtration mais elle a une latrine située à l'amont à 7 mètres. Nous envisageons de faire supprimer cette latrine et d'observer à terme le changement de la qualité bactériologique des eaux. Aujourd'hui, ces eaux sont de qualité moyenne au termes de 5 analyses. Vu la

position de cette latrine, et la densité de l'habitat en amont de la source, on peut penser que l'aménagement qui a été effectué, joue un rôle positif sur la qualité de l'eau.

La source aménagée SA du programme FOURMI a une latrine voisine à 20 mètres en amont. Nous nous attendions ici à des eaux de meilleure qualité, il y a encore des investigations à faire pour savoir pourquoi ces eaux sont seulement de qualité moyenne.

En somme on peut conclure qu'il faut combiner 3 éléments pour avoir une bonne eau aux puits et aux sources :

Eloignement des latrines	+	Aménagement du point d'eau (décantation, filtration, puisage)	+	Mesures d'hygiène de la part des usagers	=	Plus de chances d'avoir une eau de bonne qualité
-----------------------------	---	--	---	---	---	--

Quelles zones de protection peut-on envisager ?

Les valeurs de perméabilité obtenues varient de 10^{-4} à 10^{-6} m/s. De façon générale, ces vitesses sont faibles. Elles sont par contre plus élevées dans les fractures et dans la zone de battement de la nappe.

Les résultats de nos analyses bactériologiques et les teneurs en ammoniacque montrent que la nappe est en continuité hydraulique dans les latrines et dans les sources, ce qui réduit considérablement le rôle épurateur des sols. Dans le cas de la source SNA-Y et du puits PSA-Y, la capacité des sols à épurer les eaux ne peut être restituée que si les deux ouvrages considérés se trouvent à une distance relativement importante favorisant d'une part le temps de transit et d'autre part les phénomènes de dilution. Pour les cas observés sur nos sites, il est établi qu'en fonction des types de sols les fosses d'aisance situés à 12, 15, 20 et même 25 mètres des sources et puits détériorent la qualité de l'eau (Yaoundé, Bafia). Pour les fosses situés à moins de 5 mètres, les teneurs constantes en ammoniacque (>9 mg/l) montrent bien que la pollution est anthropique et récente. Pour maximiser les chances d'avoir une eau de bonne qualité, le dispositif suivant peut être proposé :

Les dispositions relatives à l'environnement immédiat des ouvrages ne pourront contribuer à améliorer la qualité de l'eau que si elles sont couplées à des mesures énergiques et soutenues d'hygiène et de salubrité adoptées par les usagers du point d'eau.

Les résultats des analyses bactériologiques, on peut définir 3 zones de protection :

La zone 2 : Périmètre éloigné 20 - 50 m : Assainissement collectif des eaux usées domestiques et pluviales, pas de latrines atteignant la nappe, maintien d'une végétation non amandée.

La zone 1 : Périmètre rapproché 5 - 20 m: C'est la zone où les risques de pollution sont le plus élevés. Pas de maison avec système d'assainissement individuel (latrine, fosse à fond perdu ..etc), pas d'industrie, pas de dépôts ou de rejets de produits toxiques et polluants, existence de système d'évacuation collectif des eaux usées domestiques et orientés en aval du point d'eau, pas de puits, forages, pas de cultures ou de champs, gazon taillé régulièrement et non amandé,

La zone 0 : Périmètre immédiat 0 - 5 m : Dans cette zone clôturée et pourvue d'un gazon entretenu et non amendé, les activités suivantes doivent être proscrites: présence d'animaux sauvages ou domestiques, trous divers (puisards, latrines, puits ...etc) pas de lessive, pas de ruissellement superficiel d'eau pluviales ou usées, pas de dépôt de déchets solides ou liquides.

Chapitre VI :
DES INDICATIONS A L'ATTENTION DES DECIDEURS.

INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à ceux qui décident en matière d'approvisionnement en eau potable. Nous souhaitons ici attirer leur attention sur les constats et résultats majeurs issus de cette recherche. C'est ainsi que :

- nous nous interrogeons sur la complémentarité des mesures décentralisées d'approvisionnement en eau et les réseaux,
- nous nous interrogeons sur la manière de prendre en compte la protection de la ressource en eau dans le montage et la gestion d'un projet;
- nous étudions les conditions de répliquabilité des actions que nous considérons comme ayant réussi;
- nous proposons des précautions à prendre pour éviter les éventuels dérapages.

I/ EN ZONE PERIURBAINE, LES UNITES DECENTRALISEES DE PRODUCTION D'EAU SONT ELLES COMPLEMENTAIRES AUX RESEAUX GERES PAR LES CONCESSIONNAIRES ?

I.1) UNE PRATIQUE ETABLIE

A Yaoundé, la SNEC ne fournit l'eau qu'à moins de 60 % de la population. Sur l'ensemble de la demande urbaine, la SNEC ne satisfait que 30% au maximum. Ceux qui ne sont pas alimentés représentent près de 480 000 personnes, ils s'approvisionnent aux puits, sources et dans les différents cours d'eau.

On observe aussi une pratique très répandue qui consiste à utiliser l'eau de la SNEC pour l'alimentation et l'eau des puits et cours d'eau pour les autres usages domestiques (lessives, vaisselles, bains, etc...). Les eaux de toutes les sources que nous avons visitées et de celles sur lesquelles nous avons fait des investigations servent à l'alimentation; de même, tous ceux qui ont un puits en utilisent l'eau pour se laver le corps.

Dans les habitations, les récipients qui servent à conserver l'eau destinée à l'alimentation (eaux des sources et eaux des bornes fontaine) sont rangés à part et des dispositions sont prises pour qu'il n'y ait pas de confusion entre ces eaux « à boire » et les eaux des puits ou des cours d'eau.

Ceux qui consomment ces eaux n'ont pas souvent de choix. Ils sont conscients des dangers encourus et redoutent beaucoup les résultats des analyses qui sont effectuées sur leurs eaux à tel point qu'ils exigent que les résultats restent confidentiels jusqu'à ce qu'ils puissent envisager des solutions alternatives et réalisables.

I.2) DES EAUX DE PAS TRES MAUVAISE QUALITE

Les résultats des analyses physico chimiques et bactériologiques effectuées en vue de déterminer les teneurs en ions polluants, les charges polluantes d'origine animale ou anthropiques (coliformes fécaux, streptocoques fécaux, ammoniacque), nous indiquent que la qualité des eaux varient entre « très mauvaise » et « bonne » en passant par « suspecte » et « moyenne » (annexe 2). Ceci veut dire que la situation peut être améliorée dans la mesure où les résultats actuels s'orientent vers ce constat qu'en zone à habitat peu dense et pour des ouvrages bien protégés, les résultats des analyses sont meilleurs que pour les ouvrages situés en zone à habitat dense et non protégés. Cette amélioration passe par :

- des mesures de protection de la ressource
- des mesures de traitement de l'eau
- des mesures énergiques d'hygiène publique
- la vulgarisation des dispositions techniques de construction des ouvrages.

En somme, les eaux de « certains puits » ou de « certaines sources » ne sont pas aussi mauvaises comme tentent de le défendre les services municipaux, les fonctionnaires du ministère de l'eau ou la SNEC.

S'il est certain que l'on ne peut pas conseiller l'usage tout azimuth des eaux des puits et des sources, on ne saurait nier le fait que devant l'ampleur de leur utilisation et compte tenu de la qualité des eaux, il y a lieu d'inciter les pouvoirs publics à adopter une aptitude plus volontariste pour l'aménagement des ouvrages qui méritent de l'être et seulement pour ces derniers.

I.3) DES COUTS D'EXPLOITATION PEU ELEVES

Les revenus des populations en zones périurbaines et dans les petits centres sont très faibles (de 20 000 à 40 000 F CFA en moyenne par ménage).

- la taille moyenne d'un ménage est de 6 personnes

- si on estime la consommation à 40 litres d'eau /jour /personne, on arrive à environ 5 m³/ménage/mois
- pour cela le ménage paierait à la SNEC une facture de 2600 F CFA (location de compteur et TCA comprise) auparavant, il se serait abonné en payant environ 45 000 F CFA si la canalisation arrive sur la parcelle et 150 000 frs CFA au moins dans les autres cas.
- si le ménage accuse un retard d'un jour dans le règlement de sa facture, il paiera en plus de celle-ci une pénalité qui se situe entre 4 000 et 5 000 F CFA, plus les frais de rétablissement d'environ 1500 frs CFA.

Un ménage moyen peut consacrer jusqu'à 2 % de ses revenus seulement pour l'eau qu'elle consomme.

En somme, l'eau coûte cher au Cameroun; elle coûte 2,6 fois plus cher au Cameroun qu'au Tchad qui est un pays sahélien (271 F CFA / m³ au Cameroun contre 105 F CFA / m³ au Tchad). Le coût d'exploitation d'un puits ou d'une source coûtera bien moins cher au ménage même si l'on emploie des techniques telles que la chloration lente etc... Voici une estimation d'un compte d'exploitation (100 ménages par point d'eau, avec une consommation de 3.6 m³ / ménages/mois

⇒ ouvrier de surveillance 20 000 F CFA / mois	== 20 000 F CFA
⇒ produit de traitement (eau de javel)	
3.6 m ³ / ménage X 100 ménages X 240 F CFA / m ³	== 86 400 F CFA
Chacun des 100 ménages ne payera que 1064 F CFA / mois.[si 1 litre d'eau de javel coûte 600 F CFA et que l'on compte 2 gouttes par litre d'eau à traiter]	

I.4) DES DIFFICULTES INTERNES QUI EMPECHENT LA SNEC D'ETENDRE SON RESEAU

Bien souvent, la SNEC est en rupture de stock de canalisations et de compteurs, lorsqu'il y en a, ce sont les grands centres urbains qui en profitent en priorité. On peut attendre parfois plus de 6 mois entre le moment où la demande de branchement au réseau SNEC est formulée et celui où on est connecté effectivement. Plus particulièrement, dans les petits centres, il faut attendre que l'on puisse enlever le compteur d'un autre abonné qui n'arrive plus à payer ses factures pour être servi. Pendant ce temps, le développement de la ville ne s'arrête pas.

I.5) LES RESEAU NE SUIVENT PAS LE DEVELOPPEMENT URBAIN

Le taux de croissance urbain est de l'ordre de 5 %, celui du développement spatial est de 3%. C'est dire que compte tenu des problèmes internes de la SNEC, de la faiblesse du revenu des ménages, de l'insuffisance des réseaux structurants tels que la voirie urbaine, la population n'ayant pas accès au réseau augmente très rapidement et la situation est aggravée par des méthodes d'assainissement qui sont peu adaptées à la situation.

L'ensemble des raisons avancées ci dessus, montre bien que les unités décentralisées de production d'eau (puits et sources), loin d'être concurrents au réseau de la SNEC, complètent plutôt l'action de cette dernière sur le terrain.

On est obligé de constater les lacunes des réseaux conventionnels et de se rendre compte que les méthodes d'hydraulique villageoise se sont imposées aux populations des zones périurbaines et des petits centres pour combler les vides d'approvisionnement laissés par le réseau institutionnel.

II/ COMMENT PEUT-ON PRENDRE EN COMPTE LA PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU DANS LE MONTAGE DES PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS NOTRE CONTEXTE D'ETUDE ?

II.1) CRITERES DE PROTECTION LIES AU CHOIX DES SITES ET A LA DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION

Actuellement, sur les 330 points de prélèvement des eaux souterraines de Yaoundé IV (puits et sources) aucun point ne dispose d'une zone de protection conçue suivant des critères définis. La même remarque est valable pour Bafia et Bafang où les notions de protection de la ressource se limitent uniquement aux abords immédiats de l'ouvrage.

Problèmes liés aux procédures de mise en place des périmètres de protection.

Dans la pratique, la mise en place des périmètres de protection est délicate et diffère en fonction de la dynamique de conception et de mise en place des projets.

Dans le cas où des stratégies de mobilisation ont été initiées, suscitées et conçues par la base, trois points sont à prendre en compte :

- L'information des initiateurs : en effet, dans ce mode de montage, les populations connaissent les besoins quantitatifs en eau mais, en général, ne sont pas outillées pour comprendre les exigences de qualité et de protection de la ressource. A Bafang par exemple, l'Association « Bon Voisinage » qui

a initié et gère avec succès une source aménagée n'a aucune information relative à la qualité des eaux distribuées, aux sources potentielles ou réelles de pollution, aux techniques appropriées pour un traitement spécifique des eaux. Toutefois, pour ce cas, cette association est prête après des études, à prendre des mesures qui s'imposeraient pour améliorer la qualité de leur eau. C'est ainsi qu'ils envisagent de combler les latrines voisines de leur source si cela s'avère nécessaire.

- Le coût d'une telle étude : en incluant dans le projet le volet de protection, les coûts globaux augmentent et les difficultés inhérentes à la collecte des fonds sont encore plus considérables.
- Les problèmes fonciers : toute étude visant la définition des zones de protection entraîne forcément des frais de négociation, d'indemnisation des propriétaires et de recasement éventuel. Pour ce volet, seule une structure politiquement forte, volontaire et agissant pour l'intérêt collectif est apte à jouer ce rôle. A Yaoundé, Bafia ou Bafang, les pressions foncières et les notions de propriété sont tellement fortes qu'il est illusoire de penser qu'une association ou un groupe d'individus puisse penser pouvoir donner des directives aux différents propriétaires quant au type d'ouvrage (latrines, puits,etc). Ce volet est d'autant plus important que la majorité des ouvrages appartient aux particuliers qui les creusent sans l'avis du (ou des) voisin(s). Ces derniers n'ont également pas de compte à rendre à qui que ce soit sur le choix du site géographique et de la profondeur des latrines à fond perdu. Dans cette logique, la seule alternative est une mobilisation /concertation collective, avec des sessions d'information organisées avant l'occupation des parcelles et la conception des ouvrages. Cette alternative est très difficile à mettre en pratique dans les quartiers périurbains et les petits centres. Les mécanismes d'acquisition des parcelles sont variés et non contraignants vis à vis des ressources en eau souterraines. Tout individu, association ou collectivité qui devient propriétaire d'une parcelle est, vis à vis des dispositions juridiques actuelles, libre de réaliser sur cette parcelle tout ouvrage conforme aux dispositions d'urbanisation; or ces dispositions d'urbanisation sont très évasives en ce qui concerne l'assainissement, l'approvisionnement en eaux souterraines par les puits et les sources et de protection de la ressource. Dans ces conditions et en matière d'AEP par les ouvrages alternatifs, les notions de protection de la ressource sont difficilement intégrables dans les projets initiés suivant cette logique. Ces associations de proximité ne se créent et ne vivent qu'une fois que les ménages sont déjà installés et ont initié et financé les ouvrages (puits ou latrines) dont ils ont besoin.

Dans la logique où le promoteur, l'Etat (à travers la SNEC), les ONG (nationales ou internationales), arrivent dans un quartier spontané, périurbain avec des solutions techniques et financières du type "clé en main", les données sont différentes : trois grands avantages peuvent être distingués mais deux inconvénients majeurs sont également à signaler :

*** Les avantages:**

- Les sites : Dans cette logique, le promoteur ou les techniciens chargés de la réalisation technique de l'ouvrage ont la possibilité de choisir des sites de captage ou de fonçage de puits ou forages en tenant amplement compte des données techniques (potentialités hydrauliques, débits optimum recherchés, qualités chimiques et bactériologiques des eaux,...etc) . Des options peuvent donc ainsi être prises non seulement pour les demandes actuelles des populations mais, des projections peuvent être faites par rapport aux demandes futures.
- Une vision futuriste : Dans ces conditions, des zones précises, clôturées ou marquées avec des contraintes liées aux types de construction et des différents ouvrages peuvent être définies avant l'acquisition des parcelles.
- Un coût de dédomagement ou d'indemnisation faible : En fait, sur le terrain, la notion de protection des ressources en eau est controversée. En tenant compte de l'état actuel des connaissances sur les fonctionnements hydriques, on ne peut pas établir avec précision qui est pollueur et qui est victime de cette pollution. Pour les eaux souterraines captées par les puits et sources où les trajets et les circuits souterrains sont complexes, il est difficile pour tout promoteur de projet de démontrer que la qualité physico-chimique et/ou bactériologique de tel ouvrage est détérioré exclusivement par le contenu du ou des ouvrages d'assainissement (fosse ou latrine) situés non loin. Le choix d'un site spécifique ayant un environnement initial moins contraignant et mieux connu entraine une baisse considérable des problèmes fonciers et des coûts de dédomagement .

Les inconvénients:

- La situation géographique : Dans la recherche de solutions techniques (quantité et qualité des eaux), fonciers (périmètres de protection définis avant l'occupation des sites) , les points créés sont en général situés en dehors du quartier impliqué ou du quartier pour lequel les problèmes d'eau existent. Bien que dans ce cas toutes les notions et dispositions de protection de la ressource soient prises, les distances importantes existant entre les points et les quartiers cibles minimisent leur impact sur l'amélioration de l'AEP des populations.
- Les coûts financiers et les durées des procédures : En général, suivant cette optique, l'intégration des notions de protection crée des problèmes de procédure d'acquisition des parcelles destinées à cette protection. Des contraintes limitatives des types d'activités et d'investissement sont prescrites et doivent être discutées par le maximum de personnes impliquées et/ou victimes. Ces procédures, longues et onéreuses ne peuvent généralement être menées que par l'Etat ou par un de ses concessionnaires (SNEC) . Cet aspect est très important dans la mesure où , à priori , les cessions

sont négociées par la SNEC pour un intérêt collectif. Dans certains cas comme à Bafang où la station de captage du réseau Poango est située en montagne, de sérieux problèmes de procédures liés au passage des canalisations pour l'alimentation ont été relevés.

II.2) CRITERES DE PROTECTION LIES A LA STRUCTURE PROPRE DE L'OUVRAGE DANS LES QUARTIERS PERI URBAINS ET LES PETITS CENTRES

Dans l'ensemble, de nombreux types d'aménagement de points d'eau existent et varient en fonction des ressources captées.

Dans ce travail, nous ne nous préoccupons pas des eaux superficielles captées par la SNEC (Yaoundé, Bafang, Bafia), bien qu'il y ait des considérations à faire quant au choix de site de captage en fonction du type de rejet.

Pour les eaux souterraines, de nombreuses options sont prises en tenant compte du type de ressources, du coût financier, des groupes sociaux impliqués, des contraintes du site.

- Les sources : Dans toutes les localités qui ont servi de support à nos travaux, ces sources sont en général des ressurgences créées par le sous écoulement de l'eau emmagasinée dans les altérites. Le système de collecte de cette eau est classique. Evacuation et création d'une aire de stockage qui, dans certains cas sert directement d'aire de puisage et, dans d'autres cas, est relié à cette aire par un siphon. Dans ces deux cas, la source située en zone marécageuse est généralement boeuse et sujette à d'importantes infiltrations d'eau sale. A Kondengui, la technique utilisée pour protéger ces sources contre les eaux de ruissellement superficielle généralement très chargées en matières dissoutes est le creusage, en amont de la source, d'une rigole suivant les courbes de niveau. Cette rigole collecte donc les eaux et les draine loin de la source.

Les puits: Pour les puits traditionnels non busés, la seule protection réalisée est la construction de la margelle en parpaings ou tôles et la pose d'un couvercle en bois. (Bafia, Yaoundé IV).

Pour les puits modernes en revanche, plusieurs systèmes de protection sont prévus. Dans le cas des puits réalisés par le projet "l'eau c'est la vie", les aménagements suivants permettent de protéger la qualité de l'eau :

- Confection d'un massif filtrant dans la zone aquifère.
- Pose des buses pour éviter les infiltrations ?
- Les aménagements des abords des puits conçus pour éviter toute stagnation de l'eau qui favoriserait le développement d'une faune et d'une flore dangereuse pour la nappe et les utilisateurs.

Ces aménagements comportent une rigole circulaire d'évacuation des eaux, un dallage incliné de plus de 2,5 de diamètre et éventuellement un antibourbier constitué de graviers grossiers.

Les forages : A Bafia où ce type d'ouvrage est réalisé, une zone de captage de 10 m de diamètre a été définie et délimitée par des fils de barbelée (Donenkeng) . Aucune activité humaine n'est autorisée dans cette surface. Dans l'ensemble du département du Mbam, cette aire rapprochée de protection est observée autour de tous les forages mais elle n'est pas toujours matérialisée sur le terrain. Cette généralisation des aires tient d'une part à la situation géographique du site d'implantation effectué par le réalisateur du projet (en général en dehors des habitations), et d'autre part à une prise de conscience collective des problèmes liés au manque ou à la mauvaise qualité de l'eau. En effet, dans notre localité, la conjonction des facteurs défavorables (géologiques et climatiques) a accentué le problème de l'eau.

- Critères liés à l'environnement immédiat et aux habitudes des usagers.

En milieu urbain autant que dans les petits centres, l'habitat est dense. En général, les parcelles sont réduites et dans chaque parcelle, on trouve une latrine ou une fosse sceptique non étanche creusée jusqu'à la nappe et dans laquelle sont évacués simultanément les déchets fécaux et les eaux usées. Dans cette même parcelle, on trouve également un puits pour l'AEP. Ces deux ouvrages généralement situés l'un à l'arrière de la maison et l'autre à l'avant sont souvent distants de moins de 10 m. En fonction des perméabilités des sols (10^{-4} m/s), les eaux de ces deux ouvrages sont en communication continu.

De plus, certaines pratiques des usagers contribuent à détériorer la qualité des eaux ; il s'agit notamment :

- des techniques de puisage : les cordes et les seaux utilisés pour l'exhaure de l'eau sont souvent de propreté douteuse.
- des récipients de stockage des eaux puisées.
- de l'étanchéité des matériaux d'exhaure (pompe, joints, corps de pompe, ... etc).

Pour tous ces aspects, des sessions de formation et d'éducation sanitaires axées prioritairement sur les modes de contamination des eaux organisées par des associations de proximité peuvent valablement contribuer à améliorer la qualité des eaux.

III) QUELLES PRECAUTIONS FAUT IL PRENDRE POUR EVITER LES DERAPAGES?

Il y aurait dérapage si :

- l'ensemble des populations qui n'ont pas accès au réseau SNEC se mettent en tête que toutes les eaux de sources et de puits sont bonnes et qu'elles peuvent de ce fait être consommées sans danger;
- à la faveur d'une campagne aveugle, des personnes branchées sur le réseau se déconnectent pour se mettre à l'utilisation exclusive des eaux de puits et de source.

Cette situation aurait à n'en point douter des conséquences néfastes sur la santé publique: les maladies hydriques feraient plus de ravages que ceux que l'on constate aujourd'hui.

i -les actions doivent être ciblées

Les actions doivent être ciblées dans les zones périurbaines et les petits centres sur:

- les ouvrages éloignés de sources importantes de pollution et dont la qualité des eaux n'est pas «mauvaises».
- elles ne doivent intéresser que les personnes concernées dans les zones où les chances d'accéder au réseau conventionnel d'eau potable sont infimes voire nulles à court terme, ceci permet d'affirmer le caractère « complémentaire » au réseau SNEC des actions engagées.

A ce niveau, l'utilisation des médias pour vulgariser les techniques de construction des puits et d'aménagement des sources peut présenter un certain risque dans la mesure où, cela pourrait apparaître comme une caution entière et sans réserve à ce type d'aménagement. En revanche, les médias pourraient indiquer où aller trouver les informations sur les techniques d'aménagement des points d'eau.

ii -l'aménagement de l'ouvrage seul ne suffit pas

Les aspects socio-éducatifs qui entourent un projet sont tout aussi importants que la réalisation de l'ouvrage lui même. Tous les cas que nous avons étudiés dans cette recherche le confirment.

Les bénéficiaires d'un aménagement doivent pouvoir apprécier à juste titre le type d'équipement dont ils bénéficient et cela en fonction des risques pour la santé publique. Les notions d'entretien et de protection de la ressource devraient être bien assimilées et il est souhaitable que les

techniques développées pour les mettre en oeuvre soient simples, peu coûteuses de manière à ce que les populations puissent se l'approprier aisément: il doit y avoir des négociations entre les différents partenaires du projet afin que son exploitation puisse se dérouler dans les meilleures conditions de sécurité même lorsque le principal bailleur de fonds s'est retiré.

iii- Chaque acteur, tout en s'associant au mouvement d'ensemble doit garder le rôle qui est le sien et gérer ses propres contradictions

On comprend aujourd'hui les réticences des pouvoirs publics (Ministère de l'eau, services municipaux) à s'engager pour la réalisation d'unités décentralisées de production de l'eau potable en milieu urbain.

Ces pouvoirs publics en même temps qu'ils doivent s'assurer que tous et chacun ont accès à l'eau, ont le devoir de jouer un rôle de police en ce qui concerne l'hygiène publique et l'assainissement. Le rôle de police ne devrait pas les empêcher de voir les réalités actuelles et indiquer les règles à respecter quitte à sanctionner ceux qui ne l'observent pas.

Aujourd'hui il y a d'un côté des lois et de l'autre les pratiques courantes il y a la pratique qui s'opèrent sur le terrain. Entre les deux, les mesures concrètes sont assez timides, par exemple, comment construire un puits, comment aménager une source, quelles mesures de protection faudrait il prendre ?

Il y a là toute une série d'actions concrètes à mener en direction des acteurs de terrain et notamment des populations engagées dans les zones périurbaines et les petits centres.

iv - Combattre l'idée suivant laquelle les puits et les sources font concurrence à la SNEC

Les populations, même les plus pauvres aspirent elles aussi au confort avec par exemple de l'eau courante dans leur habitation; ce que les puits et les sources ne leurs permettent pas. Aujourd'hui, elles s'approvisionnent aux puits et sources par nécessité et cela semble ne pas être bien perçu. Les concessionnaires des réseaux d'eau potable comme la SNEC feraient mieux de répondre aux nombreuses demandes de branchement classées sans suite qui s'accumulent dans leurs bureaux plutôt que de s'inquiéter de la concurrence des puits et des sources!

v - Eviter les mesures qui inciteraient les populations à combattre les éventuelles actions positives des pouvoirs publics

Au Cameroun, certains responsables des services techniques municipaux envisagent de proposer qu'il y ait des taxes sur l'exploitation des points d'eau tels que les puits et les sources; ceci dans l'objectif de dissuader les populations de les utiliser. Cette démarche participe du fait que l'on pense

que ces eaux sont mauvaises. Nos analyses prouvent que certaines sources pourraient répondre aux exigences de qualité requises pour l'alimentation moyennant des traitements à définir.

Par ailleurs, si l'on envisage de contrôler et de fermer les puits et les sources qui ne respectent pas les règles de l'art, il serait souhaitable de faire précéder cette action d'une campagne de vulgarisation des techniques d'aménagement.

C'est le lieu de souligner encore que l'on se préoccupe souvent beaucoup plus des aspects du génie civil (qui contribuent à assurer la sécurité de l'eau) qu'à la qualité des eaux que l'on va aménager: les analyses physico - chimiques et bactériologiques étant plutôt rares.

IV/ LES CONDITIONS DE REPLICABILITE DES ACTIONS REUSSIES.

On peut envisager d'engager ailleurs, dans le même pays ou non, des actions visant l'approvisionnement en eau potable dans un quartier périurbain ou dans un petit centre. Il est possible de s'inspirer des actions qui ont réussi ici et là. Les conditions de replicabilité proposées ici visent à distinguer ce qui est transposable de ce qui ne l'est pas.

Dans les différents projets qui ont été étudiés dans le cadre de cette étude, certaines expériences peuvent être considérées comme ayant réussi. Une action est réussie lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- les ouvrages sont entièrement pris en charge par les bénéficiaires après que les acteurs extérieurs se soient retirés et qu'ils aient arrêté leurs subventions;
- l'eau servie aux bénéficiaires est au moins de qualité moyenne suivant le tableau de l'annexe 2.

La première condition sous-entend que l'action est soutenue par les bénéficiaires et qu'ils ont pris ensembles des mesures pour assurer l'exploitation et l'entretien des ouvrages. Ces mesures ont trait à l'organisation sociale autour du projet, à la participation financière et matérielle des bénéficiaires.

La seconde condition a trait à l'aspect fonctionnel de l'ouvrage. Elle rend compte de ce que le principal objectif est atteint, à savoir fournir de l'eau aux populations. Elle sous entend que des mesures de protection de la ressource ont été prises et que les aménagements effectués peuvent être considérés comme étant corrects.

Afin de mieux apprécier les conditions de répliquabilité des actions pouvant être considérées comme ayant connu une certaine réussite, il convient d'identifier les différents paramètres qui y ont contribué. Ces paramètres sont de plusieurs ordres :

1- Les paramètres liés au contexte géographique

* **Un contexte géographique est favorable** : ces projets sont tous localisés dans la zone humide avec une disponibilité de la ressource en eau : Il n'y a pas de problème pour trouver la ressource.

* **le projet part d'une base** : c'est à dire qu'il y ait quelque chose qui soit fait sur le terrain. Par exemple le projet de l'ACEVID n'est pas parti de rien, il existait au préalable les installations de la SCAN WATER. La présence d'un ouvrage constitue un acquis. Ce qui peut faciliter la mobilisation des populations et raccourcir les délais du projet.

2- Les paramètres liés au contexte social

* **Une homogénéité des populations bénéficiaires.** Que ce soit à Donenkeng, à Bafang ou à Otélé, les populations ont presque les mêmes croyances religieuses, parlent le même dialecte, ont les mêmes habitudes alimentaires et les mêmes aspirations politiques. Cette cohérence sociale constitue également un atout. Elle contribue à instaurer le dynamisme et l'intégration des dites populations. Dans le contexte socio-politique actuel, les populations d'une même ethnie se font beaucoup plus mutuellement confiance ce qui, favorise leur regroupement autour des actions d'intérêt communautaires

les populations concernées connaissent les enjeux et les risques encourus sur le plan sanitaire : c'est d'ailleurs l'objectif principal de l'animation autour et à l'intérieur du projet. Conscientes des risques de contamination des maladies d'origine hydriques du fait de l'alimentation de l'eau d'une source non aménagée, les populations du quartier Bandoumga Bloc IV ont trouvé la nécessité d'aménager l'unique source de leur quartier. Devant le constat que les populations de la localité d'Otéle souffrent du manque d'eau potable, les autorités religieuses ont pu mettre sur pied le projet « l'eau c'est la vie » qui a reçu un écho favorable auprès de la population. Ces projets sont accompagnés d'un volet animation pour montrer le bien fondé de la consommation d'une eau de meilleure qualité. Il a fallu expliquer clairement les raisons de la collecte des fonds; d'où l'animation sanitaire qui a joué un rôle dans la mobilisation des populations.

* **Les points d'eau ne sont pas éloignés de l'habitation de celui à qui on demande une contribution pour l'aménagement de l'ouvrage.** A Donenkeng, il y a un souci de rapprocher le contribuable de l'eau notamment en procédant à une extension du réseau. Dans cette localité on

trouve une borne fontaine tous les 100 mètres. Il est donc absolument nécessaire de rapprocher le point d'eau des populations à qui est exigée les contributions. Le contribuable voit toujours quel est son intérêt lorsqu'il doit contribuer pour un tel projet.

*** Des facteurs de réussite peuvent être décelés dans les faits sociaux qui déclenchent le processus de mobilisation des populations :**

- Ces faits ont la particularité de favoriser une certaine solidarité locale, l'instauration d'un dialogue qui débouchera sur la création d'un espace de négociation. Ces faits sociaux peuvent être un deuil, une promotion d'une élite locale, un mariage etc.

Des actions culturelles ou des activités sportives peuvent également servir de tremplin :

Ces faits sociaux sont des occasions de rassembler des gens pour des choses qu'elles aiment et d'en profiter pour faire passer les messages.

*** La possibilité de s'appuyer sur des fortes personnalités ou des leaders qui existent :** il s'agit là de personnes connues et respectées, habitant le quartier et qui peuvent être écoutées. Cependant, c'est ici que réside le risque de récupération, mais ces risques peuvent être contournés si des mesures telles que les suivantes sont prises :

- cette personne connaît les mêmes problèmes d'approvisionnement en eau que les autres populations.
- en plus de le solliciter spécialement pour la mise sur pied de l'ouvrage, des mesures parallèles sont prises en vue de prévenir les dérapages (Compte bancaire, système de double signatures etc...).

3- Paramètres liés aux types d'acteurs en présence

Le type d'acteurs en présence peut effectivement jouer un rôle essentiel dans la réussite des projets.

*** La présence d'une autorité morale dans le groupe de pilotage du projet :** la présence de l'église dont l'action est globalement positive. En effet, les autorités religieuses sont crédibles aux yeux des populations.

*** la présence des structures locales fortes** telles que les hôpitaux et les établissements scolaires dont la participation dans le projet permet non seulement d'accroître les revenus et les bénéfices tirés du projet mais aussi de le crédibiliser auprès des populations.

*** De même de certaines ONG locales** qui contribuent à la pérennisation du projet..

4- Les paramètres liés aux contributions des populations

La réussite d'un projet exige une participation des populations : Celle-ci peut être de plusieurs formes (financière main d'oeuvre...). Dans tous les cas, les populations doivent intervenir pour la bonne marche du projet. Plusieurs facteurs déclenchent leur adhésion et leur participation

* **La façon dont les populations perçoivent la ressource en eau.** Lorsque l'eau est perçue comme une ressource ayant de la valeur, donc non gratuite; sa consommation devient rationnelle et le matériel servant à puiser l'eau est utilisé avec le plus grand soin.

* **Il règne un climat de confiance entre les bénéficiaires et le comité de gestion;** la présence au sein de l'équipe dirigeante des hommes crédibles ayant démontré leur sérieux sur le terrain. Ces dirigeants sont soit des anciens gestionnaires, soit des responsables au sein des tontines existantes. Leur présence rassure les populations et motive leur contribution. L'efficacité de ces dirigeants est doublée de leur grande disponibilité. A Donenkeng, Le président actuelle de l'association est un instituteur à la retraite qui sait bien ce qu'il a à faire. Il est très motivé car, bien informé des méfaits de l'utilisation d'une eau non potable. Ayant travaillé les treize années précédentes sa retraite comme directeur de l'école publique de Bafia, il était constamment en contact avec les autorités et les habitants du village qui lui ont reconnu les qualités de meneurs d'homme. Il sait clairement où et à qui il faut s'adresser en cas de problème.

* **On note un apport financier local important .** Ce financement local peut être scindé en deux : Il y a le financement provenant des institutions locales également bénéficiaires du projet, et provenant des populations. L'existence de structures locales importantes est un atout dans la mesure où leur contribution financière beaucoup plus importante permet d'assurer la pérennité de l'ouvrage. C'est le cas de l'hôpital de DONENKENG, considéré comme un individu.

* **La mise en place des mécanismes efficaces de collecte des contributions des populations.** Notamment le fait de s'appuyer sur des structures sociales qui existent : tontines, associations locales de développement, mouvement de jeunes, des femmes et d'hommes. Ces structures développent en leur sein des mécanismes qui permettent de collecter facilement les contributions des adhérents pour les projets communautaires.

* **Une adhésion ferme des jeunes et des femmes,** qui sont les principaux concernés par les problèmes d'eau dans la mesure où ce sont eux qui font les corvées. Ces groupes sont plus faciles à accrocher dans le cadre des projets d'AEP. Ils sont les premiers à adhérer car une action réussie leur allège considérablement la tâche.

* **Le problème foncier est résolu** : en effet, les populations, devant l'ampleur du problème, sont beaucoup plus généreuses et offrent des parcelles de terres pour l'implantation des ouvrages; du coup; les différends fonciers pouvant entraver l'évolution et la réussite du projet sont évités.

5- Les paramètres liés à la gestion des fonds collectés

* **L'existence d'un comité de gestion dont le mandat des responsables est limité pour les maintenir en éveil.** Ces responsables rendent régulièrement compte aux populations de leur gestion. Le mandat est généralement d'une durée de deux années renouvelables (les cas de l'ACEVID, et de « Bon voisinage »)

* **Des mesures sont prises pour assurer une gestion transparente des fonds collectés.** Ces mesures sont les suivantes :

- L'ouverture d'un compte bancaire géré par un trésorier avec un système de double signature qui est nécessaire pour chaque opération en dehors des versements.
- La somme d'argent en liquide que le trésorier est autorisé à détenir en permanence est très réduite (10 000 frs cfa).

Toutes ces mesures diminuent les risques de malversations financières aux conséquences graves pour le projet.

* **Une gestion transparente du point d'eau** est aussi un atout favorable pour la réussite. Ainsi, des stratégies sont développées pour assurer cette gestion et assurer la confiance des populations. Pour l'ACEVID, l'objectif est clair et est unique: Obtenir la contribution des populations en leur vendant de l'eau. Ainsi, les tickets pour l'achat de l'eau sont instaurés et de nombreux carnets de 20 tickets sont mis à la dispositions des populations.

N.B.: Ce tiket permet actuellement de puiser 20 litres d'eau.

6- Les facteurs liés aux aspects techniques du projet

Les ouvrages d'eau potable sont constamment entretenus et les nouvelles bornes fontaines sont construites pour assurer le service de l'eau de manière permanente.

* **Le service de l'eau est assuré de manière permanente et l'eau coule effectivement.** Ceci dérive de la qualité de l'entretien du point d'eau. Afin de faciliter cet entretien, les projets prévoient un volet formation lors de son montage. Cette formation est surtout relative aux techniques de base, à la connaissance du matériel nouveau. La formation des jeunes du village ou du quartier permet en cas de panne, le dépannage rapide, efficace et moins coûteux de l'ouvrage.

* **Ces ouvrages sont réalisés avec des techniques simples dont les populations peuvent facilement s'en approprier :**

- Le matériel utilisé est classique entre autres bois et le béton (puits et sources)
- le matériel utilisé est courant

* **L'appui technique et discret mais efficace** de la part des structures comme la délégation départementale du MINMEE, les ONGs locales et autres structures.

* **Les potentialités techniques locales sont mises en valeur.** Ainsi, le savoir faire des différents techniciens locaux, membres des associations est mis en valeur. Ce qui réduit considérablement le coût de réalisation de l'ouvrage et permet que plus tard, qu'on n'ait quelqu'un sur place pour la maintenance.

Les aspects pouvant entraver cette mobilisation des populations

A côté des aspects qui concourent à la réussite des projets, d'autres difficultés sont à craindre. Ces difficultés sont les suivantes :

- **La tentative de récupération du projet** par une certaine élite, locale, un leader, une association particulière ou une ONG locale etc...
- **Les contributions demandées sont très élevées pour les populations** dont les revenus sont très faibles : il convient d'étaler ces contributions dans un temps mais surtout veiller à réaliser quelque chose sur le point d'eau, chaque fois qu'une somme d'argent est collectée. Ceci contribue à maintenir la confiance des populations pour la suite des contributions

VI/- SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RESULTATS DE CETTE RECHERCHE.

*** Sur l'opportunité des puits, des sources et des mini réseaux en zone périurbaine et dans les petits centres:**

- 1) La faible couverture de l'espace urbain, le faible taux d'accès aux réseaux conventionnels, le développement spatial de la ville montrent que les pratiques actuelles vont encore se développer. L'aménagement des puits et des sources complètent l'action des concessionnaires de réseau en milieu urbain.
- 2) L'idée préconçue suivant laquelle les eaux de sources et des puits sont forcément mauvaises est fausse. S'il est vrai qu'il y a des sources et des puits qu'il faut abandonner, il ne l'est pas moins qu'il y en a qui ont de bonnes potentialités hydriques, qui nécessitent d'être aménagées et protégées.
- 3) L'aménagement seul ne suffit pas, il faut en plus de cela, former les populations aux mesures d'hygiène, et les amener à respecter les périmètres de protection de la ressource en eau.
- 4) Les pouvoirs publics, compte tenu de l'ampleur du problème doivent avoir une politique plus volontariste en faveur de l'introduction des méthodes de l'hydraulique villageoise en zone périurbaine et dans les petits centres. Toute fois, les mesures énergétiques doivent être prises pour éviter d'éventuels dérapages.
- 5) parallèlement, là où les réseaux existent, il est nécessaire et urgent de faciliter le branchement des ménages, pour cela il faut diminuer les coûts de branchement et raccourcir la durée des démarches administratives.

*** Sur le processus de montage de projets.**

- 1) L'implication des bénéficiaires est un critère majeure de réussite. On y arrive si on connaît mieux les composantes sociales de la zone de travail et si on sait créer une structure de pilotage crédible.
- 2) Si les bénéficiaires se sentent épaulés, on peut gagner du temps, d'où la nécessité pour l'Etat de mettre à la disposition des fonctionnaires locaux un minimum de moyens pour travailler. Mis à part les actions individuelles, la participation des populations reste faible dans les investissements en matière d'eau potable dans les zones qui nous intéressent.
- 3) Les collectivités publiques locales ne sont pas assez actives sur le terrain et leurs moyens matériels sont faibles. Bien que sur le plan institutionnel et administratif elles soient incontournables, dans

très peu de cas, les bénéficiaires les sollicitent pour appuyer leurs initiatives. Le problème de la gouvernance locale et son impact sur l'approvisionnement en eau potable reste entier dans la plupart des contextes étudiés : il y a des ajustements à opérer pour développer des synergies entre les pouvoirs visiblement affaiblis et les associations de développement qui émergent et qui s'organisent.

- 4) Le temps nécessaire pour monter un projet solide avec l'assurance de la participation des bénéficiaires est plus ou moins long. Il est fonction des acquis, des acteurs en présence, de la vitesse de collecte des fonds, de l'organisation sociale. Toute fois, vouloir aller trop vite peut déboucher sur un échec total parce que dans ce cas, le jeu des acteurs réels est faussé.
- 5) Contrairement à la gestion communautaire qui marche moins bien en milieu urbain, le montage du projet peut associer les bénéficiaires. Il y a un équilibre à trouver entre le communautaire et l'individuel.

*** Sur la gestion de l'eau et des projets.**

- 1) La gestion communautaire marche moins bien en zone urbaine qu'en zone rurale. Les projets qui suivant nos analyses ont connu une certaine réussite, se déroulent en zone périurbaine, et dans les petits centres on peut penser qu'au fur et à mesure que le développement urbain s'accroît, cela ne puisse plus marcher si certaines mesures ne sont pas prises dès maintenant, notamment les mesures de respect des zones de protection.
- 2) La plupart des initiatives bien maîtrisées par les acteurs locaux (individus ou associations), débouchent sur l'aménagement de sources, de puits et dans quelques cas seulement sur les bornes fontaines payantes. Les techniques sont mal maîtrisées et il y a des doutes sur la qualité de l'eau. En clair, les pouvoirs publics compétents en la matière ne soutiennent pas ces actions, car pour eux, il n'y a que les réseaux classiques qui sont valables dans une ville. Le taux d'accès aux réseaux qui varient de 0 à 60% des ménages posent le problème de l'introduction des méthodes d'hydraulique villageoise (même provisoirement) en zone périurbaine et dans les petits centres.
- 3) Le fait que les acteurs locaux ne puissent pas connaître la qualité des eaux qu'ils puisent dans les points d'eau aménagés par eux-mêmes, constitue un frein au développement de la réflexion au niveau local. Plus particulièrement dans les projets qui ont connu un certain succès, les bénéficiaires souhaitent connaître la qualité de leurs eaux en même temps que les mesures éventuelles à prendre pour les améliorer.

- 4) Les projets qui marchent le mieux sont ceux pour lesquels la participation de la population est assez forte (60 à 100%) et pour lesquels il y a un Comité de suivi et animation sociale méthodique ce type de projet est plutôt rare. Dans ces cas là, la vie associative est assez dense (réunions, tontines, etc...). Souvent ici, les femmes, les hommes, les jeunes réfléchissent chacun de leur côté et mettent ensemble leurs idées le moment venu.
- 5) L'action des groupes issus des Eglises ou soutenus par les Eglises semble assez efficace, mais la presque totalité du financement provient de l'extérieur et les ouvrages bien que robustes coûtent très chers ; toutefois, les populations suivent le mouvement initié.
- 6) Les actions menées unilatéralement par l'institutionnel en minimisant l'apport des populations tant dans le choix des ouvrages que dans sa gestion et la localisation géographique des points d'eau , donnent des résultats médiocres en ce qui concerne la pérennité de l'approvisionnement en eau.
- 7) En plus d'un comité de gestion crédible, il faut des mesures concrètes au sein du comité pour protéger les cotisations perçues et prévenir les abus. Des mesures comme l'ouverture d'un compte bancaire avec double signature, la limitation du nombre et de la durée du mandat, la tenue d'une comptabilité du projet ont donné de bons résultats.
- 8) L'implication des femmes et des jeunes est déterminante pour ces actions.

*** Sur la protection de la ressource en eau.**

- 1) Hormis le traitement, trois aspects se complètent pour garantir la qualité de l'eau consommée :
 - i) éloigner les puits et les sources d'eau potable des points d'émission de la pollution tels que les latrines, les puisards, les dépôts d'ordures;
 - ii) aménager le point d'eau ou les points de captage pour les protéger contre les eaux de ruissellement, les animaux en divagation, pour éviter la stagnation des eaux perdues lors du puisage, pour faire en sorte que l'utilisateur ait les pieds secs lorsqu'il puise l'eau;
 - iii) les mesures d'hygiène à observer par les populations :
 - ne pas laisser trainer les cordes de puisage ou le seau autour du puits;
 - éviter de laisser tomber des objets dans la source ou dans le puits.
- 2) Il vaut mieux adopter des latrines sèches que des latrines qui contiennent de l'eau. Pour cela il y aurait des mesures simples à prendre :
 - i) éviter de creuser des latrines qui touchent la nappe phréatique contrairement aux pratiques actuelles;

- ii) ne pas se laver dans la cabine de la latrine à fond perdu ou éviter d'y diriger les eaux usées.
- 3) Les zones de protection du point d'eau peuvent être considérées en première analyse comme étant les suivants (en attendant de faire des études complémentaires) :

La zone 2 : Périmètre éloigné 20 - 50m: Assainissement collectif des eaux usées domestiques et pluviales, pas de latrines atteignant la nappe, maintien d'une végétation non amendée.

La zone 1 : Périmètre rapproché 5 - 20 m: C'est la zone où les risques de pollution sont le plus élevés. Pas de maison avec système d'assainissement individuel (latrine, fosse à fond perdu ..etc), pas d'industrie, pas de dépôts ou de rejets de produits toxiques et polluants, existence de système d'évacuation collectif des eaux usées domestiques et orientés en aval du point d'eau, pas de puits, forages, pas de cultures ou de champs, gazon taillé régulièrement et non amendé,

La zone 0 : Périmètre immédiat 0 - 5m: Dans cette zone clôturée et pourvue d'un gazon entretenu et non amendé, les activités suivantes doivent être proscrites: présence d'animaux sauvages ou domestiques, trous divers (puisards, latrines, puits ...etc) pas de lessive, pas de ruissellement superficiel d'eau pluviales ou usées, pas de dépôt de déchets solides ou liquides,

4) En général la qualité chimique des eaux est bonne. La pollution est principalement d'origine anthropique d'où la nécessité d'une protection accrue de la ressource , l'aménagement du point d'eau et le rappel des mesures d'hygiène.

PERSPECTIVES

Cette recherche nous a permis de continuer à effectuer des travaux qui nous permettront de contribuer par des propositions concrètes et validées, à améliorer la gestion de l'eau et la protection de la ressource dans les zones périurbaines des grandes villes et les petits centres urbains.

- 1/ Nous avons pu identifier différents acteurs avec qui nous avons étroitement collaboré sur le terrain. Dans un premier temps, il faudrait leur restituer fidèlement les résultats de nos travaux, en discuter avec eux dans le but d'envisager des actions complémentaires qui permettent d'améliorer la situation actuelle. Ce sera l'occasion de rassembler autour d'une table, des acteurs institutionnels, des organismes d'appui et des acteurs locaux sur la base d'un travail auxquels ils auront tous participé.
- 2/ Dans ce partenariat avec les acteurs de terrain, les chercheurs sont appelés à apporter des solutions toujours plus efficaces aux problèmes posés : d'où la nécessité de poursuivre les expérimentations sur le terrain en s'appuyant sur ce qui existe sur le terrain :
 - test de transmissivité sur traceur in situ; pour cela il faudrait prendre des précautions pour éviter toute susceptibilité de la part des populations et obtenir d'eux de pouvoir « isoler les ouvrages suivis pendant la durée de l'expérimentation;
 - identifier des projets dans lesquels il y aura des aménagements qui vont être effectués, faire des prélèvements avant et après les aménagements en ayant travaillé entre-temps sur la conception des ouvrages et les mesures de protection envisagés;
 - valider sur le terrain sur 2 à 4 points d'eau, les périmètres de protection que nous avons définis.
- 3/ Développer un système d'information géographique sur un petit centre urbain qui pourrait servir d'observatoire sur le sujet traité. Le but de ce travail étant de pouvoir faire des synthèses pertinentes en suivant des indicateurs se rapportant à toute la localité. Nous avons actuellement 70% des moyens informatiques et humains pour réaliser un tel travail au sein du Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé. Réaliser un tel outil sur Bafia ou Bafang permettrait de contribuer efficacement à l'acquisition des connaissances moyennant des analyses pertinentes.

BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE

1. **Ball et al (1984)** : Tectonique tangentielle dans la catazone pan africaine du cameroun : les gneiss de Yaoundé. J. African EARTH sc. 2 : 91-95
2. Banque mondiale. (1994) : Pour une meilleure santé en Afrique : les leçons d'une expérience, 283 P.
3. **Champetier de Ribes et aubagne (1956)** : Carte géologique de reconnaissance de yaoundé Est au 1/500 000
4. **GAZEL, J. ET al. (1956)** : Notice explicative. Carte géologique du Cameroun au 1/1000000
5. **GRET (1997)** : Action pilote à Bamenda: « Mise en place d'une instance de concertation locale sur l'eau et l'assainissement » rapport de recherche
6. **MEURET, B. et TANAWA, E, et VERMANDE P. (1996).** : Réappropriation culturelle et mutations professionnelles : le cas des ingénieurs camerounais du génie urbain. Revue Espaces et Sociétés. L'Harmattan. Paris. N° 84-85. PP 123-133.
7. **MOREL A L'HUISSIER, A. ET VERDEIL, V. (1996)** : Gestion des bornes fontaines : étude comparative et evaluation de projets réalisés ou en cours de réalisation. Villes de Kayes, Ségou et Mopti (Mali) CERGREN
8. **MVONDO ONDOA, J.(1983)** : Bilan des travaux effectués dans la région de bafia. Ann. Fac. Sc. Oct.1983
9. **NGNIKAM, E. et VERMANDE, P., et TANAWA, E. et WETHE, J. (1997)** : Une démarche intégrée pour la maîtrise de la gestion des déchets solides au Cameroun. Déchets, Sciences et Techniques n°5. Grenoble. 1er trim. 97. PP 22-34.
10. **NOIZET, G. (1982)** : Disposition géologiques de régions de yaoundé et bafia. Ann. Fac. Sc. oct 1982
11. **OLIVRY, J.C (1973)** : Régimes hydrologiques en pays Bamiléké. Tome 2: Interprétations des mesures, modules et Bilan. basses eaux et crues. Centre ORSTOM de Yaoundé. 300P.
12. **PSEAU (1995)** : Eléments de réflexion pour une démarche de développement en partenariat, progressive, adaptée et concertée. Programme solidarité eau cahier N° 8
13. **PSEAU (1995)** : La gestion du service de l'eau dans les centres secondaires du Bassin du fleuve sénégal. Collection Etudes et Travaux Edition du Gret. ministère de la coopération
14. **PSEAU (1997)** : L'eau dans le Nordeste du Brésil Etudes de cas. Collection Etudes et Travaux Edition du Gret. ministère de la coopération

15. **RIOU, G. (1990)** : L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux. Systèmes d'érosion hydrique. Paris Masson, collection Géographie, 221 P.
16. **SOGREAH INGINIERIE, :** (1993) Etude du plan directeur d'assainissement de la ville de Yaoundé. Sogreah Ingenierie.
17. **TANAWA, E. et WETHE, J. (1996)** : Un ouitl d'aide à la maîtrise des réseaux d'eau potable : le système d'information géographique ». Communication présentée au congrès de l'Union Africaine des Distributeurs d'Eau (UADE). Yaoundé 19-23 février 1996.
18. **TANAWA, E. et ZIMERMANN, M. (1994)** : Gestion urbaine et systèmes d'information : le cas du Cameroun et de la Côte D'ivoire. Revue internationale de Géomatique. Paris. Vol 6 n°1/1994. PP 39-53.

ANNEXES

Annexe 1 : résultats détaillés des analyses bactériologiques, qualité des eaux et type de traitement appropriés.

Ville	Ouvrage	Coliformes fécaux					Moyenne CF	Streptocoques fécaux					Moyenne SF	Coliformes Totaux	
n° prélèv	////	1	2	3	4	5	Moy	1	2	3	4	5	Moyenne	1	2
Yaoundé	SSA	150	70	70	320	78	137,6	60	24	3	150	46	56,6	2700	2200
	SNA	730	680	340	210	9	393,8	190	140	165	260	2	151,4	4000	1800
	SA	2	2	25	1	5	7	1	1	1		1	1	780	1500
	PA	120	0	71	28	45	52,8	90	0	61	15	13	35,8	16000	0
	PSA	0	90	0	190	0	56	0	13	0	14	0	5,4	0	20000
Bafang	Ad lucem	670	210	430	560	4500	1274	680	390	270	310	710	472	11000	5900
	SA1	230	92	112	102	234	154	81	60	1	20	8	34	460	310
	SA2	70	180	350	70	184	170,8	9	40	1	1	2	10,6	1800	2300
Bafia	SSA	2000	620	580	40	460	740	280	260	20	22	101	136,6	14000	7100
	PSA	2500	3800	6000	3650	5900	4370	1200	6100	21000	2700	3430	6886	61000	120000
	PA1 non busé	50	90	58	40	22	52	31	80	84	32	60	57,4	6300	21000
	PA2 Evêché	12	170	12	58	18	54	12	12	29	0	23	15,2	2500	1000
	PA3 marché	200	160	30	60	780	246	15	45	5	28	16	21,8	3000	6500

Suite du tableau.

Ville	Ouvrage	Amoniaque (NH4+)					Moyenne NH4+	Qualité	Commentaires
n° prélèv	////	1	2	3	4	5	Moyenne		
Yaoundé	SSA	0,14	0,37	0,38	0,1	0,05	0,212	Moyenne	traitement facultatif pollution ancienne.
	SNA	1,10	0,89	0,71	0,9	0,83	0,878	Médiocre	traitement impératif et filtration
	SA	0,21	0,16	0,01	0	0,08	0,092	Très bonne	simple protection
	PA	0,24	0,07	0,03	0	0,11	0,09	Moyenne	traitement conseillé
	PSA	9,50	9,35	8,85	9,1	9,55	9,27	très mauvaise	interdire en eau de boisson
Bafang	Ad lucem	0,05	0,10	0,03	0,1	0,14	0,082	Médiocre	Traitement impératif
	SA1	0,10	0,05	0,08	0	0,02	0,052	Moyenne	Traitement facultatif, désinfection.
	SA2	0,16	0,08	0,01	0	0,06	0,062	Moyenne	Traitement facultatif, désinfection.
Bafia	SSA	0,07	0,26	0,03	0	0,08	0,088	Suspecte	Traitement conseillé
	PSA	0,18	0,75	0,82	0,1	0,1	0,386	Mauvaise	Interdire en eau de boisson
	PA1 non busé	0,63	0,26	0,06	0,1	0,15	0,248	Moyenne	traitement facultatif
	PA2 Evêché	0,23	0,78	0,06	0	0,03	0,22	Moyenne	traitement facultatif
	PA3 marché	0,91	2,85	0,14	0	0,03	0,786	Médiocre	traitement impératif