



**Exploitation des systèmes d'Hydraulique Villageoise Améliorée
pour un accès durable à l'eau potable des populations rurales en
Côte d'Ivoire : Quelle stratégie ?**

**Mémoire pour l'obtention du
Master Spécialisé en WASH Humanitaire**

Présenté et soutenu publiquement le 26/07/2018

Par

Alain Kouadio MOBIO

Travaux dirigés par : Djéni KPELE

Chef du service de l'Hydraulique Villageoise Améliorée, Office National de l'Eau Potable
(ONEP)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr Angelbert BIAOU

Membres et correcteurs : Dr Anderson ANDRIANISA

Dr Lawani Adjadi MOUNIROU

Promotion 2016

DEDICACE

A Jésus Christ, mon Fidèle Ami
Au Saint Esprit, mon conseiller et ma force
Au Dieu Grand et Glorifié, le Tout Autre
Celui qui vit éternellement
En qui j'ai la vie, l'être et le Mouvement
Gloire Honneur et Louange Eternelle

A mon Epouse

A ma Famille

A mes Enfants

A mes Amis et Frères en Christ

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, qu'il me soit permis au nom de mon plus fidèle Ami, le Seigneur Jésus Christ, de traduire ici ma gratitude à tous ceux sans lesquels ce travail n'aurait jamais pu être possible.

Au Directeur Général de la DGIHH et à tous ces collaborateurs, en particuliers les Directeurs Mr ADJOSSAN et Mme ABE, pour m'avoir autorisé à prendre part à cette formation et pour leur soutien.

Au Directeur Général de l'ONEP, pour m'avoir ouvert les portes de sa structure en m'offrant l'opportunité de ce stage.

A Mme la PCA de l'ONEP, Mme Adèle N'DIORE, pour son soutien et ses conseils.

Au DHRP de l'ONEP, Mr IDO Adama, pour avoir bien voulu m'accueillir dans sa direction pour le stage.

A mon encadreur, Mr DJENI, à qui je voudrais dire un merci spécial pour ses conseils avisés et sa rigueur au travail.

A tous mes collègues et amis de la DGIHH et de l'ONEP.

A mon épouse pour son soutien sans faille et pour ses prières incessantes.

A ma famille et à tous mes amis pour leur soutien moral, matériel et spirituel.

Que Dieu qui est le rémunérateur de tous vous prenne en grâce et vous bénisse.

RESUME

Cette étude effectuée sur la base de 33 localités réparties sur l'ensemble du territoire avait pour but de proposer un modèle de gestion durable des systèmes d'hydrauliques villageoise améliorée (HVA) qui garantisse un accès durable à l'eau potable aux populations rurales en Côte d'Ivoire.

L'approche méthodologique a consisté à tester différents modèles, chaque modèle correspondant à un niveau d'organisation et à un volume de charges données. Quatre modèles ont été ainsi testés :

- Modèles 1 : Gestion par localité individuelle
- Modèles 2 : Gestion par regroupement des localités en 6 centres d'exploitation
- Modèles 3 : Gestion par regroupement des localités en 3 centres d'exploitation
- Modèles 4 : Gestion par regroupement des localités en 1 centre unique d'exploitation

Il ressort de ces simulations que le modèle de gestion en centre unique permet mieux d'optimiser les recettes et de réduire le prix de l'eau à un prix acceptable dans le contexte social. Avec ce modèle, le **prix du m³ de l'eau** revient à **383 F** contre 464 F pour le modèles 3 (scénario 3.2 : Regroupement en 3 centres) et 783 F pour le modèle 2 (scénario 2.2 : Regroupement en 6 centres) ; et contre 1080 F pour le modèle de gestion en systèmes individuels (scénario 1.2).

Il faut noter par ailleurs que le prix de 383 F est le prix obtenu dans l'hypothèse que les coûts de renouvellement des ouvrages de plus de dix millions, ainsi que le coût d'investissement initial du système sont supportés par une redevance. Le coût de la **redevance est estimé à 85 %** du montant global des investissements et renouvellements. Sans cette redevance, le prix reviendrait respectivement à 728 F pour le scénario 4.2 (regroupement en un centre), 848 F pour le scénario 3.2 (regroupement en 3 centres) et 1220 F pour le scénario 2.2 (regroupement en 6 centres).

Mots clés : Accès à l'eau potable, rural, HVA, durabilité, professionnalisation, centre d'exploitation, alimentation en eau potable

ABSTRACT

This study conducted on 33 cities across the country aimed to provide solution for a sustainable management of HVA systems, solution that guaranty to rural populations, sustainable access of drinking water. Simulations run among several models in this study have shown that the solution that provides the best results is the one that allows the management by center of exploitation.

The methodology followed in this paper consisted to test different solutions, each one corresponding to a level of organization and a set of tasks. Four models have been tested:

- Model 1: Management in individual system
- Model 2: Management in 6 centers
- Model 3: Management in 3 centers
- Model 4: Management in 1 center

The simulations have shown that the model with one center is the one that allows lower price of water, acceptable in rural context. Indeed, with this solution, the **price of the m3 of water supplied is 383 F** against 464 F with the solution 3 (3 centers), 783 F with the solution 2 (6 centers) and against 1080 F with the solution in which systems are managed individually.

Otherwise it's to be noticed that this price of 383 F is the price obtained in the hypothesis that the charges related to investment and renew of facilities that cost more than 10 million are not include. These charges are supposed to be supported by a government subsidy. The amount of this subsidy is estimated to 85% of the amount of the global investment (investment and facilities renew). The study has also shown that without this subsidy, the water supply price would be 728 F in the scenario 4.2 (one center), 848 F in scenario 3.2 (3 centers) and 1220 F in scenario 2.2 (6 centers).

Key words: Access to drinking water, rural, HVA, sustainable, professionalization, center of exploitation, drinking water supply

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
AUEP	Association des Usagers de l'Eau Potable
BF	Borne Fontaine
CE	Centre d'Exploitation
CFA	Communauté Financière Africaine
CGE	Comité de Gestion Eau
CI	Côte d'Ivoire
CLC	Comité Local de Contrôle
DGIHH	Direction Générale des Infrastructures de l'Hydraulique Humaine
EAH	Eau, Assainissement et Hygiène
FDE	Fonds de Développement de l'Eau
FNE	Fonds National de l'Eau
HU	Hydraulique Urbaine
HV	Hydraulique Villageoise
HVA	Hydraulique Villageoise Améliorée
JMP	Joint Monitoring Programme
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MIE	Ministère des Infrastructures Economiques
ODD	Objectifs de Développement Durable
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONEP	Office National de l'Eau Potable
PHAM	Programme Hydraulique et Assainissement pour le Millénaire
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PTF	Partenaires Techniques et Financiers
SMIG	Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti
SODECI	Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire
TdR	Termes de Référence
TR	Technicien Réseau
WASH	Water, Sanitation and Hygiene

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	IV
ABSTRACT	V
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VI
TABLE DES MATIERES	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	1
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES GRAPHES.....	3
LISTE DES ENCADRES	3
INTRODUCTION	4
CHAPITRE 1 : GENERALITES	7
I. ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: ETAT DES LIEUX	8
II. ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT	13
CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	22
I. COLLECTE ET PRETRAITEMENT DES DONNEES.....	23
II. DEFINITION DES CHARGES POUR LA DETERMINATION DU PRIX DE L'EAU	27
III. DEFINITION DES HYPOTHESES DE BASE DES CALCULS.....	28
IV. ELABORATION DE LA STRATEGIE ET SCENARII.	28

V. CALCUL DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU	48
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET INTERPRETATION	49
I. RESULTATS	50
II. INTERPRETATION	52
III. OPTIMISATION DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU	56
IV. NECESSITE DE L'APPLICATION D'UNE REDEVANCE	60
V. ANALYSE DE LA RELATION MATHEMATIQUE ENTRE LE PRIX DE L'EAU ET LES VARIABLES D'ENTREE	62
CONCLUSION	68
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	71
ANNEXES	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Critères démographiques de dimensionnement des systèmes d'adduction potable.....	5
Tableau 2: Indicateurs démographiques et économiques de base en 2015 (sauf indication contraire)	8
Tableau 3: Approvisionnement en eau de boisson.....	9
Tableau 4: Temps de trajet pour s'approvisionner en eau de boisson.....	11
Tableau 5: Bilan des réalisations	16
Tableau 6: Etat des lieux des localités de la zone d'étude.....	20
Tableau 7: Comparaison du coût du traitement à l'hypochlorite.....	25
Tableau 8: Comparaison du coût de l'électricité	26
Tableau 9: Description des charges.....	27
Tableau 10: Equipements du système HVA et durées de vie.....	28
Tableau 11: Synthèse des scénarii	30
Tableau 12: Tâches et responsabilités du personnel, scénario 1.1	32
Tableau 13: Charges fixes, scénario 1.1	33
Tableau 14: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 1.1.....	34
Tableau 15: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 1.1	34
Tableau 16: Configuration du modèle 2	35
Tableau 17: Charges fixes, scénario 2.1	37
Tableau 18: Charges de fonctionnement et frais généraux, Scénario 2.1	38
Tableau 19: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 2.1	39
Tableau 20: Configuration du modèle 3	40
Tableau 21: Charges fixes, scénario 3.1	41
Tableau 22: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 3.1.....	42
Tableau 23: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 3	43
Tableau 24: Configuration du modèle 4	44
Tableau 25: Rôle et responsabilité du personnel, scénario 4.....	45
Tableau 26: Charges fixes, scénario 4.....	46
Tableau 27: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 4.....	47
Tableau 28: Equipements et stocks de matériel pour l'exploitation, scénario 4.....	48
Tableau 29 : Résultats des simulations.....	51

Tableau 30: Prix de revient de l'eau et ratio de consommation, scenario 2.3	53
Tableau 31: Prix de revient de l'eau et ratio de consommation, scenario 3.3	55
Tableau 32: Réorganisation des centres Nord-ouest et Nord-est dans le scénario 2.3	57
Tableau 33: Réorganisation des centres Nord-ouest et Nord-est dans le scénario 3.3	59
Tableau 34 : Valeur de la redevance applicable	60
Tableau 35 : Simulation suivant la relation entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit	65

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Echelle de niveaux de service	11
Figure 2: Réseau hydrographique de la Côte d'Ivoire	19
Figure 3: Prix de revient de l'eau, Scénario 2.3.....	54
Figure 4: Prix de revient de l'eau, Scénario 3.3.....	55
Figure 5: Réorganisation géographique des centres Nord-Est et Nord-ouest, scénario 2.3	56
Figure 6: Réorganisation géographique des centres Nord-Est et Nord-ouest, scénario 2.3 Variante.....	57
Figure 7: Réorganisation géographique des centres Centre et Sud, Scénario 3.3	58
Figure 8: Réorganisation géographique des centres Centre et Sud, Scénario 3.3 Variante.....	59
Figure 9: Scénario 4.2: Coût de renouvellement (Forage, château) inclus	61
Figure 10: Scénario 4.3: Coût de renouvellement (Forage, château) non inclus.....	61

LISTE DES GRAPHERS

Graphe 1: Relation entre le prix de l'eau et le ratio de consommation.....	63
Graphe 2: Relation entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit.....	63

LISTE DES ENCADRES

Encadré 1 : Source d'eau améliorée et non améliorée.....	10
Encadré 2: Accès à l'eau et quantité	12

INTRODUCTION

Problématique de l'accès à l'eau pour tous en Côte d'Ivoire

Le secteur de l'hydraulique humaine en Côte d'Ivoire a connu depuis les indépendances de nombreuses mutations tant au niveau institutionnel que technique. Dans les années 90, une nouvelle étape a été franchie avec l'introduction en milieu rural de l'hydraulique villageoise améliorée (HVA). Ce mini système d'adduction d'eau constitue un intermédiaire entre le système d'hydraulique villageoise avec pompe à motricité humaine (PMH) et le système d'hydraulique urbaine (HU) plus élaboré constitué d'une unité de production (forage, eau de surface), d'un circuit de traitement plus ou moins complexe, d'un réservoir et d'un réseau de distribution.

Le système HVA en revanche est constitué d'un forage de production, d'un réservoir et d'un réseau de canalisation simplifié, équipé de bornes fontaines. En raison du contexte socio-économique du milieu rural dans lequel il est développé, ce système privilégie les solutions techniques à faibles coûts ainsi qu'un mécanisme de gestion simplifié adapté au contexte. Il a été développé pour apporter une réponse spécifique à la problématique de l'accès à l'eau pour tous dans le milieu rural.

Face au développement des localités et à la croissance rapide des populations, les autorités en charge de l'hydraulique humaine ont été très vite confrontées au problème de l'alimentation en eau dans les localités dont la population avait atteint le seuil critique de 1000 habitants. En effet, à partir de 1000 habitants, la distribution de l'eau par le système PMH devient problématique et peu adaptée pour assurer un service de qualité. Un service de distribution de l'eau qui est fait à partir de points d'eau équipés de robinets est plus convenable dans ces conditions. Cependant, selon les critères économiques (ratio investissement par habitant) admis pour les systèmes d'AEP, le système classique mis en œuvre dans les centres urbains (système HU) ne serait pas rentable pour les localités de moins de 4000 habitants.

L'enjeu de cette problématique est de pouvoir trouver une solution technique qui réponde au besoin du service de cette tranche de population et qui minimise le ratio de l'investissement par habitant. C'est ainsi qu'est apparu le système **HVA (Hydraulique Villageoise Améliorée)** qui est un système intermédiaire entre le système d'hydraulique villageoise PMH et le système d'hydraulique urbaine HU. Le **tableau 1** ci-après définit les différents systèmes et les critères de sélection associés.

Tableau 1: Critères démographiques de dimensionnement des systèmes d'adduction potable

SYSTEMES	DESCRIPTION	POPULATION CIBLE
Hydraulique villageoise (HV)	Point d'eau (forage équipé de pompe à motricité humaine)	< 1000
Hydraulique villageoise Améliorée (HVA)	Système simplifié équipé de bornes fontaines (forage, château, réseau sommaire, bornes fontaines + branchements individuels en option)	1000 – 4000
Hydraulique urbaine (HU)	Système classique (forage, château, station de traitement, réseau de distribution)	> 4000

Source : ONEP (2016)

Problématique de la gestion durable des ouvrages d'hydraulique villageoise améliorée

Avec l'introduction de ce système intermédiaire, est né un nouveau défi, le défi de la durabilité du système en vue d'assurer la continuité du service de distribution de l'eau. En effet, si les aspects techniques sont bien maîtrisés à ce jour, il n'en ait pas de même pour la gestion des ouvrages qui souffre encore de quelques faiblesses. En effet depuis l'apparition de l'HVA dans le paysage des systèmes d'alimentation en eau potable, différents modèles ont été expérimentés avec des résultats mitigés.

Le premier modèle de gestion mis en place avec l'arrivée du système est la gestion dite communautaire. Dans ce modèle, ce sont les bénéficiaires eux même qui assurent l'exploitation des ouvrages mis à leur disposition ainsi que leur maintenance. La gestion est assurée par un comité de gestion local (CGL) désigné par la population généralement au cours d'une assemblée générale. La formation et l'appui technique du comité sont assurés par l'office national de l'eau potable (ONEP) à qui il rend compte de sa gestion. Malheureusement cette approche communautaire de la gestion des systèmes HVA qui a prévalu jusqu'en 2004 a montré des faiblesses de nature à mettre en mal la continuité du service de fourniture d'eau. Les rapports d'évaluation ont fait état dans certaines localités de disfonctionnement du service dû entre autres : à la mauvaise maintenance des infrastructures, à la mauvaise coordination des activités, à la démission des membres etc.

Aussi, devant ces insuffisances récurrentes, les autorités ont envisagé d'autres formes de gestion plus professionnelles en vue d'assurer un accès durable à l'eau aux populations. Ce modèle de gestion dit professionnel a été appelé sur le modèle adopté en hydraulique urbaine dans lequel le service de distribution de l'eau et la maintenance des ouvrages sont confiés à un opérateur privé. Toutefois, dans sa mise en

œuvre dans le milieu rural, ce modèle s'est trouvé confronté à un problème majeur : le difficile équilibre entre les charges d'exploitation et les recettes produites par la vente de l'eau. En effet, le faible pouvoir d'achat des populations dans le milieu rural, le faible taux d'adhésion des populations au service de l'eau, l'existence de sources d'eau concurrentielles, les habitudes des populations etc., ne permettent pas toujours de rentabiliser la gestion qui s'en trouve parfois être déficitaire.

Le problème qui se pose dès lors est le suivant : comment maintenir un niveau de service élevé par une gestion professionnalisée des infrastructures et garantir l'intérêt des entreprises. Autrement dit, comment assurer la rentabilité des systèmes d'hydraulique villageoise améliorée en gestion professionnelle afin d'assurer un accès durable à l'eau potable des populations rurales ?

C'est à cette question que se propose de répondre cette étude dont le thème est : **Exploitation des systèmes d'Hydraulique Villageoise Améliorée pour un accès durable à l'eau potable des populations rurales en Côte d'Ivoire : quelle stratégie ?**

L'objectif de ce travail est de proposer un modèle de gestion viable qui garantisse un accès durable des populations à un service de distribution d'eau de qualité à partir des systèmes d'hydrauliques villageoise améliorée (HVA).

Ce travail s'articule autour des points suivants :

1. Généralités
2. Approche méthodologique
3. Résultats et interprétation

CHAPITRE 1 : GENERALITES

I.	ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: ETAT DES LIEUX.....	8
1.	Accès à l'eau.....	9
2.	Temps de trajet pour s'approvisionner en eau de boisson.....	10
3.	Lavage des mains.....	10
4.	Aspect du genre dans le service de l'eau.....	12
II.	ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT	13
1.	Stratégie de développement de l'AEP: cas spécifique du milieu rural.....	15
2.	Bilan des réalisations.....	16
3.	Description du système hva.....	16
4.	Habitude des populations en matière d'utilisation d'eau.....	19
5.	Etat des lieux.....	20

I. ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: ETAT DES LIEUX

Le développement des infrastructures socio-économiques a joué un rôle prépondérant dans la croissance économique de la Côte d'Ivoire aux premières heures de l'indépendance du pays en 1960. En dépit de la longue période de crise politico-sociale qu'elle a traversé ces deux dernières décennies, la Côte d'Ivoire reste malgré tout debout avec des indicateurs économiques solides (**tableau 2**).

Tableau 2: Indicateurs démographiques et économiques de base en 2015 (sauf indication contraire)

INDICATEURS	VALEURS
Population	23 260 785 habitants
Population urbaine (en %)	49.7
Population rurale (en %)	50.3
Croissance démographique	2,6 % / an
Taux brut de natalité (pour 1000)	36,67 (2012)
Indice synthétique de fécondité (enfant par femme)	3,63 (2014)
Taux brut de mortalité (pour 1000)	14,42 (2012)
Espérance de vie à la naissance (en année)	50,40 (2012)
Superficie	322 462 km ²
Densité	72,13 habitants / km ²
PIB	31,753 milliards \$USD
PIB/habitant	1 399 \$USD
Croissance du PIB	8,40 %/ an

Source : ONEP (2016)

Le secteur de l'eau potable a connu d'importants développements et était parmi les plus performants en Afrique de l'Ouest dans les années 1980. Les difficultés structurelles du moment, couplées avec les crises qu'a connu le pays, ont provoqué le déficit d'entretien des installations existantes et retardé les investissements dans le secteur pour le renforcement, l'extension des installations et le développement de nouvelles installations.

Le niveau du service actuel de l'approvisionnement en eau potable des populations reste malgré tout acceptable mais très variable, beaucoup plus amélioré en milieu urbain qu'en milieu rural. Les chapitres suivants en présentent quelques aspects. La **figure 1** ci-après illustre la classification des différents niveaux de services à l'échelle locale. Il varie de "aucun service" à "service très amélioré" selon les critères d'accessibilités standards et locales admises (voir encadré 2).

Accès à l'eau

Une Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples, EDS-MICS 2011-2012, menée auprès de 9 686 ménages dans les 31 régions du pays a donné les principaux résultats suivant :

Tableau 3: Approvisionnement en eau de boisson

CARACTÉRISTIQUES	MÉNAGE			POPULATION		
	URBAIN	RURAL	ENSEMBLE	URBAIN	RURAL	ENSEMBLE
SOURCE AMELIOREE	92,0	67,0	78,3	92,4	67,2	78,4
Robinet dans logement/ cour/ concession	61,4	6,7	31,5	62,9	7,0	32,0
Robinet public/fontaine	10,6	20,8	16,2	10,4	20,2	15,8
Puits à pompe/forage	1,6	20,6	12,0	1,6	21,0	12,4
Puits creusé protégé	17,6	17,9	17,8	16,9	18,1	17,6
Source d'eau protégée	0,4	0,8	0,6	0,4	0,7	0,6
Eau en bouteille	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1
SOURCE NON AMELIOREE	6,7	32,5	20,8	6,6	32,5	20,9
Puits creusé non protégé	5,8	19,2	13,2	5,7	19,1	13,1
Source d'eau non protégée	0,6	4,5	2,7	0,6	4,4	2,7
Eau de surface	0,3	8,8	4,9	0,3	9,0	5,1
Autres sources	1,3	0,4	0,8	1,0	0,2	0,6
Ensemble	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : EDS-MICS (2012)

L'analyse de ces résultats montre qu'au niveau national, 78 % de la population s'approvisionnent en eau de boisson à une source améliorée. Cette proportion est nettement plus élevée en milieu urbain avec 92 % contre 67 % en milieu rural. Par ailleurs, on note que la plus grande partie de la population qui s'approvisionne à une source non améliorée se trouve en milieu rural dans une proportion cinq fois plus élevée qu'en milieu rural.

Ces résultats montrent qu'il y a encore beaucoup d'effort à faire pour relever les défis des ODD à l'horizon 2030 dans son Objectif 6 qui vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau.

Temps de trajet pour s’approvisionner en eau de boisson

Le temps de trajet pour s’approvisionner en eau de boisson est l’un des indicateurs clés de l’accès à l’eau. L’analyse des résultats consignés dans le **tableau 4** ci-après de l’enquête montre que moins de la moitié de la population à de l’eau sur place (45 %). Dans ce groupe, 75 % se trouve en milieu urbain contre seulement 21 % en milieu rural.

Pour la portion de la population qui n’a pas l’eau n’est pas sur place, 53 % de la population en milieu rural peut s’approvisionner à une source d’eau en moins de 30 min et 26 % dans un temps un peu plus long. Ces résultats sont on ne peu plus rassurant et traduisent la volonté des autorités ivoiriennes à trouver une réponse adéquate au problème de l’accès à l’eau potable en milieu rural en Côte d’Ivoire et dans le milieu rural en particulier.

Lavage des mains

Le lavage des mains est une pratique d’hygiène recommandé à titre principal pour la lutte contre la transmission des maladies. C’est la barrière principale contre les infections du péril fécal, efficace selon les études à plus de 40 % devant toutes les autres barrières recommandées dans la lutte contre la transmission de ces infections. Ainsi, un ménage qui utilise l’eau potable reste exposé aux infections si les mesures d’hygiène appropriées telles que le lavage des mains sont négligées.

Encadré 1 : Source d’eau améliorée et non améliorée

L’accès à l’eau potable est mesuré en pourcentage de la population utilisant des sources d’approvisionnement en eau potable améliorées.

- Une source d’approvisionnement en eau améliorée, de par la nature de sa construction, protège l’eau de façon satisfaisante de toute contamination extérieure, en particulier des matières fécales.

Exemples:

- eau sous canalisation alimentant le domicile;
- borne-fontaine/fontaine publique;
- puits tubé/ foré;
- puits creusé protégé;
- source protégée;
- citerne d’eau de pluie.

- Sources d’approvisionnement en eau non améliorées:

Exemples

- puits creusé non protégé;
- source non protégée;
- eau de surface (rivière, réservoir, lac, étang, ruisseau, canal, canal d’irrigation);
- eau fournie par un distributeur (tonne montée sur une charrette, camion-citerne);
- eau en bouteille;
- eau distribuée par camion-citerne.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS)
http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/fr/

En Côte d’Ivoire, cette pratique semble avoir été adoptée dans une certaine mesure par la population dont plus de la moitié (52 %) pratique le lavage des mains, si l’on en croit les résultats de l’enquête EDS-

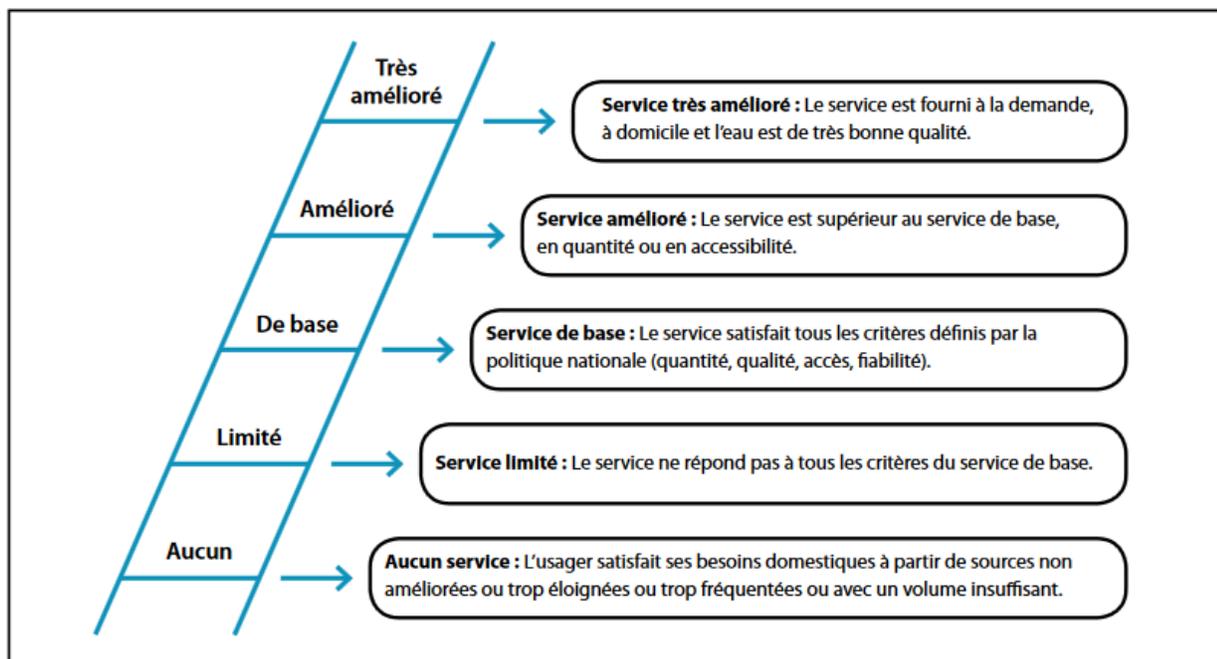
MICS 2011-2012 mentionnée ci-dessus et consignés dans le **tableau 4** suivant. Cependant, dans bon nombre de cas (48 %), le lavage des mains ne se pratique pas correctement avec un dispositif adapté (eau + savon). La plupart des ménages pratique le lavage des mains à l'eau uniquement, sans utilisation de savon. Cette proportion est plus grande en milieu rural où 61 % des ménages enquêtés ont été trouvés dans ce cas. Cette mauvaise pratique du lavage des mains limite malheureusement l'efficacité de son action. Des actions de sensibilisation peuvent dans ce cas corriger ces écarts.

Tableau 4: Temps de trajet pour s'approvisionner en eau de boisson

	MÉNAGE			POPULATION		
	URBAIN	RURAL	ENSEMBLE	URBAIN	RURAL	ENSEMBLE
Eau sur place	74,1	19,4	44,2	74,9	20,8	45,0
Moins de 30 minutes	18,4	55,4	38,6	16,9	52,9	36,8
30 minutes ou plus	7,6	26,2	17,2	8,2	26,3	18,2
Ensemble	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : EDS-MICS (2012)

Figure 1: Echelle de niveaux de service



Source : Dr Christelle Pezon et al (2012)

Aspect du genre dans le service de l'eau

En milieu rural et dans un cadre plus général en Côte d'Ivoire, c'est la femme adulte qui va chercher l'eau à la borne fontaine ou à la pompe. C'est aussi à elle que revient la responsabilité dans la plupart des cas de payer l'eau sur ses revenus propres. Aussi, font-elles recours dès que cela est possible aux sources d'eau alternatives telles que l'eau de pluie, l'eau de puits et l'eau du marigot dans le but d'alléger leur corvée. Ce qui explique en partie les faibles niveaux de consommation de l'eau potable observés en milieu rural. L'implication des femmes dans les instances de décision des comités de gestion en revanche reste secondaire.

Encadré 2: Accès à l'eau et quantité

La démarche qualité des interventions humanitaires élaborée par le **Projet Sphère**, définit dans son standard 1 relatif à l'accès à l'eau pour les besoins en boisson, cuisson des aliments et hygiène personnelle et domestique les critères suivants :

- La quantité moyenne d'eau utilisée pour la boisson, la cuisson des aliments et l'hygiène personnelle dans un ménage est d'au moins 15 litres par personne et par jour.

Quand c'est possible, cette quantité peut être dépassée pour se conformer à une norme locale qui serait plus élevée. Les quantités d'eau nécessaires à l'usage domestique peuvent dépendre en effet du contexte et peuvent varier selon le climat, les installations sanitaires disponibles, les habitudes des gens, leurs pratiques religieuses et culturelles etc.

- La distance maximum séparant tout ménage du point d'eau le plus proche est de 500 mètres
Plus le logement est proche du point d'eau, plus la consommation d'eau a tendance à augmenter.
- Le temps passé à faire la queue au point d'eau ne dépasse pas 30 minutes.

Les résultats d'un temps excessif passé à faire la queue sont selon le Projet Sphère, sont : la réduction de la consommation par personne, l'augmentation de la consommation d'eau provenant de sources de surface non protégées, et le fait que les personnes chargées de collecter l'eau ont moins de temps disponible pour d'autres occupations essentielles à leur survie.

Concernant l'accès et équité la note d'orientation 7 précise que même si une quantité suffisante d'eau est disponible, des dispositions supplémentaires devront être prises pour que tous les groupes y aient un accès équitable. Les points d'eau doivent se situer dans des zones accessibles à tous, indépendamment du sexe ou de l'ethnie, par exemple.

Le Projet Sphère (2017) *Standard 1 sur l'approvisionnement en eau, accès à l'eau et quantité.*
<http://www.spherehandbook.org/fr/standard1-sur-l-approvisionnement-en-eau-acces-a-l-eau-et-quantite/>

II. ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE: HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT

Le développement de l'alimentation en eau potable en Côte d'Ivoire s'est opéré progressivement au fil des années depuis les indépendances jusqu'à ce jour. Au cours de ce processus des changements institutionnels importants ont été opérés qui ont permis de booster le secteur dès les années 1973 par la mise en œuvre de programmes ambitieux.

Dans la décennie 70 en effet, alors que seules quelques grandes villes de la Côte d'Ivoire en milieu urbain étaient équipées d'un réseau d'adduction d'eau potable, le gouvernement de la Côte d'Ivoire a entrepris de lancer un vaste programme national d'hydraulique (PNH) visant à améliorer de façon substantielle l'accès à l'eau potable des populations. Le programme prévoyait en substance :

- la réalisation de nouveaux points d'eau (Puits et Forages) dans tous les villages ayant au moins 100 habitants. Soit environ 7000 ouvrages à réaliser ;
- la remise en état et l'extension de trente-huit (38) centres équipés en adduction d'eau potable ;
- l'équipement en AEP de toutes les Préfectures et Sous-préfectures non encore équipées avant la fin de l'année 1980.

Le lancement de ce programme a été accompagné par un profond réaménagement institutionnel qui se résume comme suit :

- la désignation d'un unique maître d'œuvre pour la planification et la programmation de tous les investissements dans le secteur ainsi que le suivi et le contrôle de l'exploitation: La Direction de l'Eau (DE) placée sous la tutelle du Ministère des Infrastructures Economique en lieu et place du Service Autonome de l'Hydraulique Humaine (SAH).
- La mise en place d'une structure unique pour la gestion financière du programme : Le Fonds National de l'Hydraulique (FNH) chargée de la gestion financière du secteur pour assurer l'autofinancement et l'équilibre financier interne du secteur; ce Fonds est devenu en 1987 Fonds National de l'Eau (FNE).

- la création de deux sociétés d'Etat : la Société pour la Réalisation des Forages d'Exploitation en Côte d'Ivoire (FOREXI), pour l'exécution des puits et forages et la société Abidjan Industrie (ABI) pour la fabrication des pompes à motricité humaine.
- La concession de la gestion de toutes les installations de distribution publique d'eau sur l'ensemble du territoire national à un unique opérateur, la Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire (SODECI) à travers un contrat d'affermage
- L'application d'un tarif unique pour l'eau potable sur l'ensemble du territoire.

En 1987, face à certaines insuffisances relevées dans l'exécution de ce programme, le gouvernement ivoirien avec l'appui financier de la Banque mondiale a procédé à un léger recadrage du cadre institutionnel afin de rendre le secteur plus performant. Les points saillants de cette réforme sont :

- Transformation du contrat d'affermage en une convention de concession du service public de distribution d'eau potable entre l'Etat de Côte d'Ivoire et la SODECI pour une durée de 20 ans ;
- La Direction de l'Eau (DE) représente l'Autorité Concédante pour tout ce qui concerne l'exploitation et la gestion du service public concédé ;
- Création du Fonds National de l'Eau (FNE) en remplacement du Fonds National de l'Hydraulique (FNH) et du Fonds National de l'Assainissement (FNA) ;
- La création d'un Fonds de Développement de l'eau potable (FDE) logé dans un compte de tiers à la SODECI et alimenté par une taxe sur le prix de vente d'eau ; ce fonds, comme son nom l'indique, participe au développement du secteur sur fonds propre. Il permet de financer les travaux neufs, les travaux de renforcement et d'extension des réseaux d'eau potable, les travaux de renouvellement des installations hydrauliques, et les branchements sociaux.

En 2006 enfin, le cadre institutionnel va connaître une nouvelle évolution avec la création de l'Office National de l'Eau Potable (ONEP), maître d'œuvre et la Direction Générale des Infrastructures de l'Hydraulique Humaine (DGIHH) maître d'ouvrage délégué.

Stratégie de développement de l'AEP : cas spécifique du milieu rural

En milieu rural la stratégie de la Côte d'Ivoire en matière d'alimentation en eau potable s'est développée depuis 1973 autour de la création de points d'eau équipés de pompes à motricité humaine (PMH). Cette stratégie qui a permis de doter plusieurs localités de PMH s'est trouvée confrontée à des difficultés dans les gros villages (population avec une population > à 1000 habitants). Pour ces localités, cette politique, a conduit à une multiplication des pompes à motricité humaine induisant du coup de nombreux problèmes techniques et socio-économiques, notamment :

- temps d'attente prolongé au point d'eau en raison du faible débit des pompes,
- difficulté de recouvrement des coûts de maintenance et de renouvellement des PMH en raison de la gratuité de l'eau pratiquées dans le milieu rural et /ou des faibles recettes réalisées

Par ailleurs, procéder au remplacement des PMH par un système d'adduction d'eau classique était considéré comme non rentable d'un point de vue économique au regard des critères économiques exigés par les bailleurs.

Pour faire face à ce problème, le Gouvernement ivoirien a initié en 1991 des projets pilotes pour l'introduction d'un système d'adduction d'eau simplifié en vue de répondre aux attentes des populations de ces localités. Ce système baptisé Hydraulique Villageoise Améliorée (HVA) a vu le jour grâce à l'appui financier des bailleurs tels que la Banque Mondiale, la BAD, la BADEA, et le FRAR/FIAU/PACOM). Le système HVA privilégie par ailleurs les solutions techniques à moindre coût afin de réduire au mieux le coût d'investissement.

Les résultats obtenus sur ces projets pilotes, ont été jugés largement positifs pour que le Gouvernement décide de le développer comme une nouvelle stratégie d'alimentation en eau potable qui réponde au besoin des communautés dans les villages de 1000 à 4000 habitants.

Au plan institutionnel, la Direction de l'Hydraulique Humaine est créée par arrêté N° 0157 MIE/CAB du 29 août 2001, en remplacement de la DE pour l'exécution de cette nouvelle politique d'approvisionnement en eau potable à travers ces systèmes HVA.

Bilan des réalisations

Les efforts de l'Etat pour relever le niveau du service d'alimentation en eau potable aussi bien en milieu urbain que rural a permis de doter la Côte d'Ivoire d'importants infrastructures hydrauliques. Le bilan des réalisations en 2016 fait état de 737 localités équipées en système d'AEP en milieu urbain contre 13 858 en milieu rural. Ce qui correspond à un taux de couverture national moyen de 62% (**tableau 5**). Malgré ces efforts, beaucoup reste encore à faire. En 2015, au terme du bilan des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), c'est en effet encore 19% de la population qui n'avait pas d'accès à une source d'eau améliorée selon le rapport conjoint OMS/UNICEF (JMP 2015).

Tableau 5: Bilan des réalisations

SYSTÈMES	LOCALITÉS DESSERVIES	TAUX DE COUVERTURE
HU	737	73 %
HVA	13 648	13.3 %
HV	254	50 %

Source : ONEP (2016)

Pour relever le défi des Objectifs de Développement Durable (ODD) à l'horizon 2030, les autorités en charge de l'hydraulique humaine ont décidé de concentrer ses efforts sur les éléments suivants :

- le renforcement du cadre institutionnel ;
- le renforcement de la réglementation dans le secteur ;
- la remise à niveau des infrastructures dans les centres déficitaires ;
- le développement de nouvelles approches dans la gestion et l'exploitation des systèmes d'hydraulique en milieu rural ;
- l'introduction de nouvelles technologies dans la conception des systèmes ;
- un investissement massif pour l'équipement des localités non desservies

Description du système HVA

Le système d'Hydraulique Villageoise Améliorée est un système d'adduction d'eau simplifié et évolutif. Il est composé des équipements suivants :

- Un forage de débit moyen, compris entre 2 et 5 m³/h

- Un réservoir de stockage généralement en polyester, de capacité comprise entre 20 et 50 m3.
- un réseau de distribution en PVC PN 16 pour le refoulement au réservoir et PVC PN 10 pour la distribution. Il est réalisé dans un diamètre minimal de 53/63 pour le réseau primaire, et un diamètre 33,6/40 pour les canalisations reliant les bornes fontaines au réseau
- un système de traitement simple à l'hypochlorite (le dosatron) installé sur le refoulement au pied du château

Photo 1 et 2 : Château d'eau en polyester et système de chloration Dosatron



- un réseau de borne fontaines dont le nombre et la répartition est fonction des conditions suivants :
 - la densité de la population (1 BF pour 500 habitants)
 - l'organisation des différentes communautés dans la localité
 - la distance minimum entre la BF et les communautés les plus éloignées
 - l'existence de marché

Photo 3 et 4 : Forage équipé de son manifold et Borne fontaine



Les bornes fontaines sont équipées de deux becs de puisage : Une sortie basse pour le remplissage des récipients posés au sol (seau 10 l, 15 l en général) et une sortie haute pour le remplissage d'un récipient posé sur la tête (cuvette de 30 l). A la sortie des BF, un compteur enregistre le volume d'eau vendu

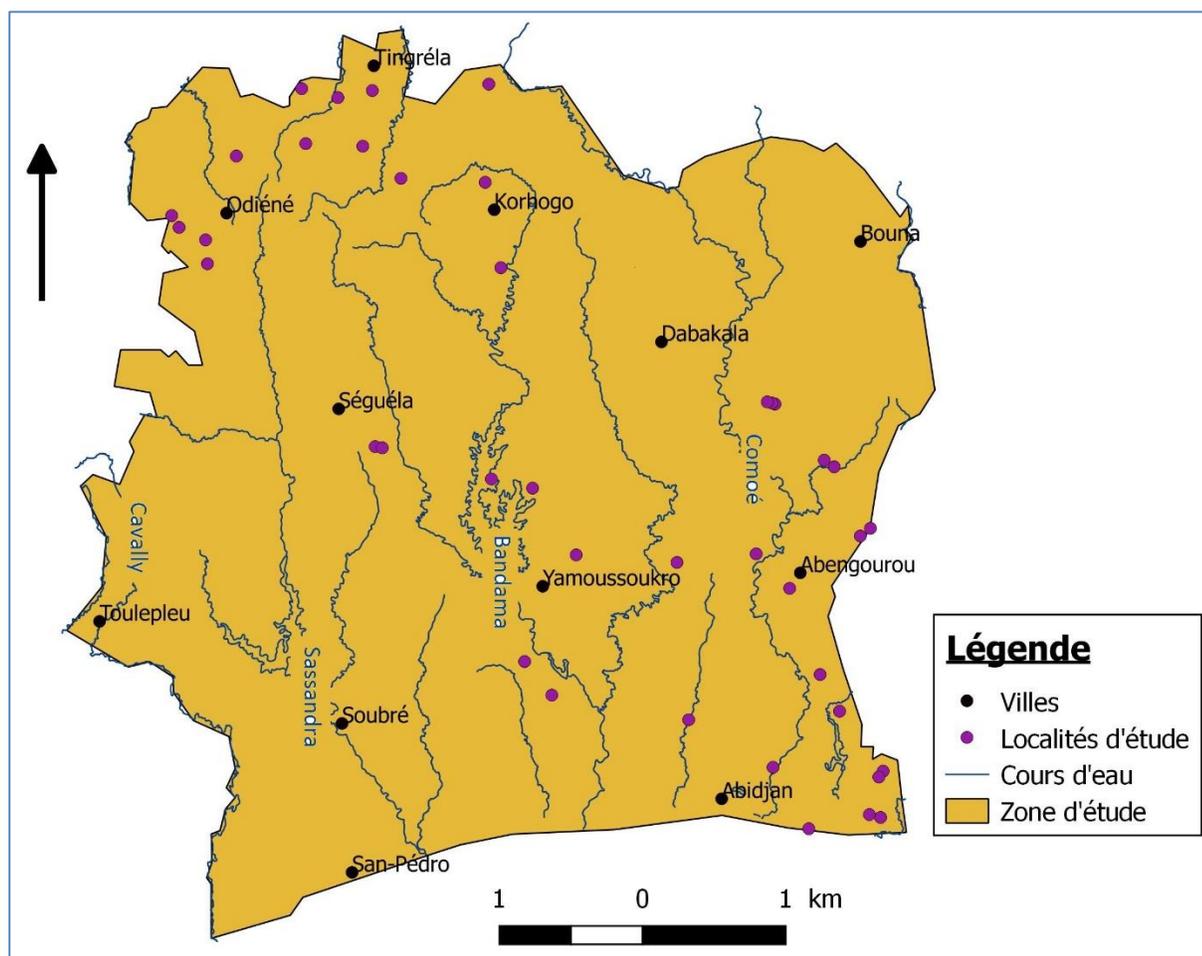
Photo 5 et 6 : Séances de sensibilisation



Habitude des populations en matière d'utilisation d'eau

Les localités objets de cette étude sont réparties sur l'ensemble du territoire selon l'axe Nord-Ouest – Sud Est comme on peut le voir sur la **figure 2** ci-après.

Figure 2: Réseau hydrographique de la Côte d'Ivoire



En Côte d'Ivoire, les habitudes en matière d'utilisation d'eau sont liées à deux facteurs essentiellement : la nature du climat et la tradition religieuse des peuples.

De façon générale, les peuples du Nord, en majorité musulman ont une tendance à l'utilisation abondante de l'eau en raison des rites religieux. Cependant, compte tenu du fait que cette zone géographique bénéficie de conditions météorologiques peu favorables, l'utilisation de l'eau est souvent contrôlée notamment en période sèche où la plupart des petits cours d'eau tarissent. Toutefois, lorsqu'un système d'adduction d'eau existe, les consommations d'eau selon les rapports d'enquête peuvent être très importantes.

En revanche, dans les zones centres et Sud de la Côte d’Ivoire à dominance chrétienne, les habitudes en matière d’utilisation d’eau sont modestes. Toutefois, compte tenu des conditions climatiques favorables et de l’abondance des ressources d’eau naturelles dans ces zones, la tendance est à l’utilisation abondante des ressources en eau. Cependant, il convient de noter que l’abondance des ressources d’eau permanentes, à souvent un effet pervers sur la consommation de l’eau aux points d’eau potables construits à cet effet.

Mais avec les campagnes de sensibilisation menées par les autorités à travers les structures compétentes du ministère à charge de l’hydraulique, les habitudes des populations en matière de consommation d’eau ont beaucoup évolué. Avec la présence des points d’eau et des systèmes d’adduction d’eau potable dans la quasi-totalité des régions, les comportements ont connu d’importants changements et se sont adaptés peu à peu à ce nouveau mode de vie avec l’eau courante. Cependant, Il n’en demeure pas moins vrai que les valeurs religieuses et les traditions continuent d’avoir une influence indéniable sur les habitudes des peuples dans l’utilisation des ressources d’eau.

Etat des lieux

Le **tableau 6** ci-après présente l’état des lieux des localités de la zone d’étude en matière d’infrastructures hydrauliques. Il faut noter que, toutes les localités objet de cette étude sont équipées de pompe à motricité humaine (PMH). Cependant, conformément aux clauses du contrat entre les opérateurs privés à l’Etat pour l’exploitation des systèmes d’adduction d’eau en mode professionnel, les PMH sont mis sous scellés au profit des systèmes HVA afin de motiver les populations à s’approvisionner aux bornes fontaines existantes. De façon exceptionnelle cependant, ces PMH peuvent être ouvertes de façon temporaire en cas d’interruption du service de l’eau de plus ou moins longue durée aux bornes fontaines.

Tableau 6: Etat des lieux des localités de la zone d’étude

Localités	Population	Nombre de BF	Nombre de PMH*	Consommation spécifique (l/hbt/j)
Akakobenakro	1895	9	3	13,02
Apouasso	5024	7	8	7,26
Bolona	4188	7	7	6,23
Broukro	1450	4	2	25,05
Dievessou	4392	11	7	11,49
Diobala	1347	3	2	9,88
Diorhole	1381	4	2	24,63

Kiemou	2826	5	5	18,50
Kirifi	1859	5	3	9,32
Kotoka	2533	7	4	3,18
M'bohoin	3020	6	5	2,67
Mahandjana	3345	8	6	9,17
Malamalakro	2043	5	3	5,61
N'gattakro	1922	4	3	12,52
Ouanguie	1469	5	2	4,83
Pala	1860	5	3	12,61
Proukro	1700	4	3	8,63
Sanguéhi	1261	6	2	18,83
Sirana	1815	5	3	11,50
Tounvre	4280	10	7	9,21
Yorobodi	5187	7	9	13,00
Ouamelhoré	1621	6	3	6,67
Kahanso	1925	5	3	0,96
Assabou kouassikro	1481	3	2	2,92
Tahouara	4945	7	8	2,68
Tiasso	2850	6	5	3,79
Fengolo	2567	6	4	6,60
Sokouraba	1247	4	2	4,84
Bohisso	1677	3	3	7,78
Foula	1221	4	2	11,47
Gbeya	6389	10	11	3,04
Attien koffikro	1436	3	2	5,84
Takikro	1496	8	2	17,18
Bandakahi sokoura	3089	7	5	5,14
Kotouagnoan	4620	10	8	2,30
Toliesso	3056	5	5	2,77
Eboko	2197	5	4	3,58
Aneykro	1836	6	3	3,82
Daako	3243	10	5	1,85
Gabia	4880	7	8	3,02

* PMH existantes mais non fonctionnelles en raison de la présence des systèmes HVA

CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE

I. COLLECTE ET PRETRAITEMENT DES DONNEES.....	22
1. Données brutes.....	23
2. Données reconstituées.....	24
II. DEFINITION DES CHARGES POUR LA DETERMINATION DU PRIX DE L'EAU	27
III. DEFINITION DES HYPOTHESES DE BASE DES CALCULS.....	28
IV. ELABORATION DE LA STRATEGIE ET SCENARII.	23
1. SCENARIO 1 : systèmes individuels	31
2. SCENARIO 2 : Systèmes regroupés en 6 centres d'exploitation	35
3. SCENARIO 3 : Systèmes regroupés en 3 centres d'exploitation	40
4. SCENARIO 4 : Système unique	43
V. CALCUL DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU	48

La méthodologie a suivi les étapes suivantes :

1. Collecte, analyse et traitement des données
2. Définition des charges intervenant dans la détermination du prix de l'eau
3. Définition des hypothèses de base des calculs
4. Définition de la stratégie et élaboration des scénarii
5. Enquêtes

I. COLLECTE ET PRETRAITEMENT DES DONNEES

Les données collectées proviennent principalement du rapport d'exploitation de 40 systèmes HVA affermés à l'opérateur ASI BF dans le cadre du projet KfW 8. Les systèmes ont été réalisés entre 2015 et 2016 et mis en exploitation au fur et à mesure de l'achèvement des travaux. Les données d'exploitation mises à notre disposition dans le cadre de cette étude s'étendent de septembre 2015 à juillet 2016. Leur étendue varie de 1 à 11 mois selon la date de mise en service du système.

Les données collectées ont été triées suivant les deux critères suivants : la durée d'exploitation et le ratio de consommation.

Durée d'exploitation : Ce critère fait référence au nombre de mois où les données ont été relevées. Elle devra être supérieure ou égale à trois mois, non nécessairement continue.

Ratio de consommation : Il fait référence à la consommation spécifique par jour et par habitant. Il devra être supérieur ou égale à 3 litres par jour et par habitant.

L'objectif visé par ces traitements c'est d'une part de minimiser les risques d'erreurs sur les valeurs moyennes utilisées dans les calculs ; plus il y a de données, mieux la valeur moyenne est plus significative et l'écart type plus faible. D'autre part, concernant le ratio de consommation qui est une variable essentielle permettant d'apprécier le niveau d'adhésion de la population au système, une valeur trop faible suggèrerait l'existence d'un problème probable. Soit qu'il y ait un biais dans le relevé des données, soit à qu'il un problème socioéconomique qui se traduit par ce faible taux de consommation. Aussi, les ratios trop faibles ont-ils été exclus en vue de minimiser les biais sur les variables d'entrée.

Les enquêtes de terrain réalisées auprès des usagers ont permis d'avoir une approche plus critique de ces données et de mieux cerner par ailleurs le contexte d'exploitation de ces systèmes.

Deux types de données ont été utilisés dans le cadre de cette étude : les données brutes et les données reconstituées ; les données d'enquêtes ont été utilisées à titre qualitatif pour apprécier la qualité des données fournies par le cahier d'exploitation.

Données brutes

Ce sont les données qui ont été utilisées en l'état telles que relevées dans le cahier d'exploitation de l'opérateur. Ce sont :

- **Le volume d'eau produit**

C'est la quantité d'eau enregistrée à l'entrée du réservoir. Cette variable a été retenue pour tenir compte des charges de production qui s'appliquent à la quantité d'eau pompée et qui transite par le réservoir. Elle est essentielle dans le calcul du prix de l'eau

- **Le ratio de consommation**

Le ratio de consommation est le rapport entre le volume d'eau produit par jour et le nombre d'habitant de la localité. Il permet d'apprécier le niveau d'adhésion des populations au système installé dans leur localité. Cette variable a permis de déterminer l'évolution de la production à l'horizon de l'étude.

- **La population**

C'est la population de la localité considérée à l'année de mise en service du système. L'évolution de la population pour chaque localité a été calculée au taux d'accroissement moyen de 3%. Elle a permis avec le ratio de consommation de déterminer l'évolution de la production.

- **Le nombre de borne fontaine**

Le nombre de borne fontaine a été utilisé dans le calcul des charges fixes. Considéré comme personnel clé, la présence de fontainiers est absolument nécessaire pour l'exploitation des systèmes d'hydraulique villageoise dans la configuration actuelle. Leur nombre correspond au nombre de BF que compte la localité.

Données reconstituées

Il s'agit des données qui ont été empruntées à la littérature. Elles ont été sélectionnées à l'issue de l'analyse critique des données brutes fournies par l'opérateur et comparées aux données utilisées dans des études similaires.

- **Coûts du traitement simple à l'hypo**

L'analyse des données d'exploitation a montré que le coût du traitement par m³ d'eau produit, varie d'une localité à une autre entre 1.80F/m³ et 126.71F/m³ avec une moyenne de 16.82f/m³. L'écart type s'élève à 23.80 F. Ces valeurs ont été comparées aux valeurs tirées de la littérature dans le cadre d'autres études similaires (**tableau 6**).

Tableau 7: Comparaison du coût du traitement à l'hypochlorite

SOURCE	COÛT PAR M ³ D'EAU (FCFA)
Gauff Ingénieur 1996	6
ONEP 2016	5
MWH 2016	7.08
CES 2016	7.08
Données d'exploitation (moyenne)	16.82

L'analyse du tableau montre que le coût moyen du traitement chimique à l'hypochlorite tiré des données d'exploitation est relativement très élevé comparé aux autres valeurs utilisées dans le cadre d'études similaires. En définitive, pour le coût du traitement par m³ d'eau produit, nous avons adopté pour les calculs la valeur de 7.08 F correspondant à la valeur utilisée dans les études les plus récentes.

- **Coût de l'électricité**

Comme dans le cas précédent, les valeurs issues des données d'exfoliation présentent une grande disparité avec une valeur moyenne de 128.37 F et un écart type standard de 53.23 F. Le **tableau 7** ci-après compare les valeurs issues d'étude similaires avec le coût moyen des valeurs d'exploitation. On note comme dans le cas précédent un écart entre les données de l'exploitation et les valeurs observées dans la littérature. Ainsi, pour les mêmes raisons que pour l'hypochlorite, le coût retenu dans le cadre de cette étude est de 53.17 F.

Tableau 8: Comparaison du coût de l'électricité

SOURCE	COÛT PAR M ³ D'EAU (FCFA)
Gauff Ingénieur 1996	46
ONEP 2016	53
MWH 2016	53.17
CES 2016	53.17
Données d'exploitation (moyenne)	128.37

Interprétation des écarts

Cet écart entre les données d'exploitation et les données de la littérature suggèrent un problème dans la gestion efficace de ces paramètres.

En effet, concernant le traitement à l'hypo, les données d'enquête auprès des techniciens à charge de l'exploitation ont montré que l'utilisation des produits est mal maîtrisée. Les doses n'étaient pas toujours respectées, et dans la plupart des cas non contrôlées. Dans certains cas, les produits peuvent être stockés sans être utilisés par simple peur de sa manipulation à cause des idées reçues sur ces prétendues conséquences sanitaires.

En ce qui concerne le coût de l'électricité, les écarts suggèrent que les forages sont soit exploités 24h/24 sans interruption dans certaines localités, soit que des branchements parallèles ont été réalisés sur le réseau électrique du système. Ce qui explique aussi probablement pourquoi le coût moyen est nettement plus élevé en comparaison aux autres valeurs utilisées dans les études similaires.

Conséquences des écarts observés sur les coûts du traitement et de l'électricité

La conséquence directe des écarts observés sur les coûts d'hypochlorite et d'électricité par rapport aux valeurs usuelles tirées de la littérature est l'augmentation des charges d'exploitation et par conséquent l'augmentation du prix de l'eau. D'autres conséquences non moins importantes telles que les problèmes sanitaires du fait de la mauvaise utilisation du chlore peuvent également être à déplorer.

II. DEFINITION DES CHARGES POUR LA DETERMINATION DU PRIX DE L'EAU

Une étape importante dans la détermination du prix de l'eau est la définition des différents niveaux de charges qui interviennent dans les calculs. Quatre niveaux de charge ont été définis dans cette étude :

1. Les Charges de production
2. Les Charges fixes
3. Les Charges de fonctionnement
4. Les Charges d'investissements et de renouvellement

Ces groupes de charge ont été ainsi définis en vue de faciliter les simulations qui tiennent compte de la variation de certains paramètres spécifiques. **Le tableau 8** ci-après décrit la composition de ces charges :

Tableau 9: Description des charges

	CHARGES	COMPOSITION
1	Charges de production	<ul style="list-style-type: none">• Coût de l'électricité• Coût du traitement à l'hypochlorite (système Dosatron)
2	Charges fixes	<ul style="list-style-type: none">• Rémunération du personnel
3	Charges de fonctionnement (entretien et frais généraux)	<ul style="list-style-type: none">• Activités techniques Achat de moto et de véhicule, caisse à outils, stock de matériel d'exploitation, missions et prestations de terrain, appui technique du Maître d'œuvre, Audit et contrôle, fonctionnement des Associations de usagers de l'eau potable)• Activités administratives Carburant, maintenance motos et véhicules, assurances et vignettes, aménagement et équipements bureaux, fourniture de bureau, entretien bureau, loyer, factures eau et électricité, communication téléphone et internet)
4	Coûts d'investissement et de renouvellement	<ul style="list-style-type: none">• Coût d'investissement initial des ouvrages• Coûts de renouvellement calculés sur la base des durées de vie des équipements

Les équipements du système qui sont pris en compte dans l'estimation des coûts de renouvellement sont indiqués dans le **tableau 9** ci-après. Au terme de leur durée de vie les équipements sont renouvelés du montant de leur investissement. Le cycle de renouvellement se poursuit ainsi sur toute la période admise pour le projet. La valeur résiduelle de l'équipement au bout du cycle si elle existe, est comptabilisé comme un actif pour l'équipement considéré et est retranché du coût des investissements. Les durées de vie indiquées ici ont été convenues avec l'ONEP.

Tableau 10: Equipements du système HVA et durées de vie

EQUIPEMENTS	DURÉE DE VIE (an)	PU
Forage	10	10 000 000
Equipement d'exhaure	10	2 412 000
Aménagement forage	10	2 100 000
Pompe	7	3 110 000
Canalisation	35	3 110 000
Bornes fontaines	15	1 800 000
Château d'eau (polyester)	20	19 000 000
Raccordement électrique	50	2 300 000

III. DEFINITION DES HYPOTHESES DE BASE DES CALCULS

- Durée de l'étude : 30 ans
- Taux d'actualisation des variables : 5%
- Taux de desserte : 100%
- Taux d'accroissement de la population (uniforme pour toutes les localités) : 3%

IV. ELABORATION DE LA STRATEGIE ET SCENARI.

La démarche métrologique adoptée dans ce travail à consister à étudier la rentabilité des systèmes en fonction de différents niveaux d'organisation mis en place pour l'exploitation. Sachant que les charges d'exploitation (coûts de production, rémunération du personnel, fonctionnement et frais divers) sont étroitement liées à l'organisation, cette approche vise à travers différents scénarii à déterminer le modèle organisationnel qui optimise le prix de revient de l'eau en minimisant ces coûts.

Les modèles étudiés ont été définis en fonction d'un certain niveau de regroupement des systèmes allant de systèmes individuels (localités individuelles) à un systèmes unique (ensemble des localités) en passant par des regroupements intermédiaires en 6 zones et en 3 zones. Cette approche par regroupement successif a pour but de déterminer le meilleur niveau de regroupement. Des variantes dans chaque niveau ont pu être également étudiées.

Il est à noter que, pour des questions pratiques, les regroupements ont été faits selon des critères géographiques. Les localités ont été regroupées en fonction de leur répartition spatiale. Les coordonnées des localités obtenues auprès du bureau d'étude Gauff Ingénieur a permis de réaliser la cartographie et de constituer les regroupements. **Le tableau 10** ci-après résume ces différentes approches avec les hypothèses respectives.

Pour chaque modèle étudié nous avons procédé à la :

- Définition d'un organigramme fonctionnel adapté au modèle
- Définition des activités et des charges
- Détermination du prix de l'eau selon différents scénarii
- Analyse des résultats

Tableau 11: Synthèse des scénarii

SCENARIO	NOMBRE DE CENTRES	VARIANTES	HYPOTHESES			
			Charges Fixes	Investissement	Renouvellement	
1	Systèmes Individuels	33 LOCALITES INDIV	1.1	SMIG	inclus	inclus
			1.2	Réduction salaires*	inclus	inclus
			1.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus
2	Systèmes regroupés par centre d'exploitation	6 Centre d'exploitation	2.1	SMIG	inclus	inclus
			2.2	Réduction salaires	inclus	inclus
			2.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus
			2.3 Variante**	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus
3	Systèmes regroupés par centre d'exploitation	3 Centre d'exploitation	3.1	SMIG	inclus	inclus
			3.2	Réduction salaires	inclus	inclus
			3.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus
			3.3 Variante**	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus
4	Système unique	ENSEMBLE DES LOCALITES	4.1	SMIG	inclus	inclus
			4.2	Réduction salaires	inclus	inclus
			4.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus

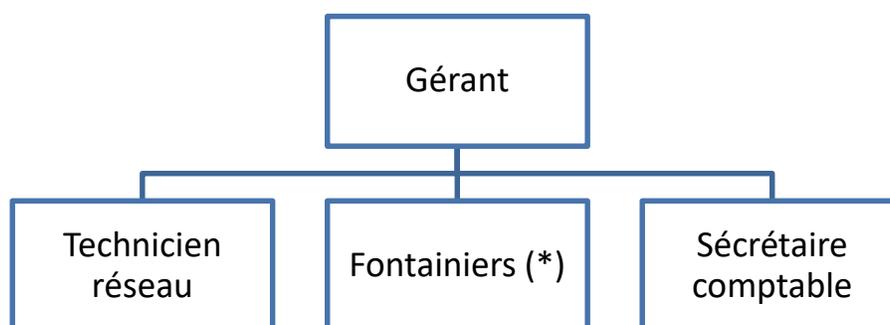
(*) La réduction de salaire a été appliquée uniquement pour les fontainiers. L'organisation mis en place dans chacun des modèles tient compte du contexte social du milieu rural. Aussi les salaires proposés ont-ils été considérés à un niveau strictement minimum comparativement au salaire applicable dans un contexte urbain plus global. Les fontainiers étant les plus nombreux dans la chaîne, la réduction de leur salaire permet d'avoir un impact plus significatif.

(**) Réorganisation géographique

SCENARIO 1 : systèmes individuels

1.1. Organigramme fonctionnel

L'organisation structurelle adoptée pour la gestion des systèmes dans l'option du modèle 1 fait appel à un personnel de base minimum. Ce schéma est guidé par la démarche adoptée dans cette étude qui vise à optimiser le prix de revient de l'eau en minimisant les coûts liés au fonctionnement. Le personnel dans ce modèle comprend ainsi un gérant, un technicien réseau, un fontainier par borne fontaine et un secrétaire comptable. L'organigramme ci-après décrit les liaisons fonctionnelles entre ces différents acteurs.



(*) 1 Fontainier par BF

1.2. Définition des tâches et responsabilités

Dans cette organisation basique, la répartition des charges est essentielle. Le rôle de chaque acteur doit être clairement défini et s'intégrer dans un ensemble cohérent qui permette au modèle d'être opérationnel et viable. Le **tableau 11** ci-dessous résume les tâches des différents acteurs dans cette organisation.

Tableau 12: Tâches et responsabilités du personnel, scénario 1.1

	POSTE	FONCTION
1	Gérant	<ul style="list-style-type: none"> • Supervision des activités • Administration générale • Gestion du stock de produit et d'équipements
2	Technicien réseau (TR)	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance préventive et dépannage du réseau • Relevé des compteurs des BF et des BI • Réalisation des branchements • Recouvrement des factures des BI et collecte des recettes des BF
3	Fontainier	<ul style="list-style-type: none"> • Vente de l'eau aux BF • Entretien des bornes fontaines (hygiène)
4	Secrétaire comptable (SC)	<ul style="list-style-type: none"> • Secrétariat • Communication • Comptabilité

1.3. Charges fixes

La rémunération du personnel a été également définie sur la base de ce même principe d'optimisation du prix de revient de l'eau par la réduction des charges de fonctionnement. Le dilemme toutefois dans cette approche, c'est comment maintenir un niveau de service élevé avec un personnel qualifié dans un contexte de gestion professionnelle sur une base salariale minimum. Par ailleurs, les dispositions du code de travail en vigueur dans le pays, imposent à l'employeur un traitement salarial minimum pour le personnel ainsi qu'un statut juridique clair.

Les salaires proposés dans cette étude tiennent ainsi à la fois compte des objectifs de l'étude et de ces restrictions juridiques. Aussi, dans une première approche, tous les salaires ont été fixés sur la base du salaire minimum admis en Côte d'Ivoire. Cependant, du fait que les charges fixes constituent la part la plus importante des charges d'exploitation environ 60%, une hypothèse sur la base de la réduction de moitié du salaire des fontainiers a été également étudiée. Par ailleurs le choix du salaire des fontainiers tient du fait que les fontainiers constituent le personnel le plus important en nombre. Leur masse salariale constitue en effet environ 55% des charges fixes. Une réduction de moitié de leur salaire permet de réduire cette proportion à 38%.

Si cette hypothèse doit être adoptée, un arrangement juridique du statut des fontainiers doit pouvoir être trouvé. Plusieurs simulations ont été analysées selon différentes hypothèses comme le montre le **tableau**

11 précédent. Le tableau ci-dessous définit la base salariale du personnel dans l'hypothèse 1 (scénario 1.1).

Tableau 13: Charges fixes, scénario 1.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
PERSONNEL CLES						
1 Fontainier	1*	Personne	12	Mois	60 000	720 000
2 Techniciens réseau	1	Personne	12	Mois	60 000	720 000
3 Gérant	1	Personne	12	Mois	150 000	1 800 000
4 Secrétaire comptable	1	Personne	12	Mois	80 000	960 000
PERSONNEL D'APPUI (**)						
Electro mécanicien (EM)						
TOTAL						4 440 000

(*) Dans les calculs il a été pris en compte le nombre de fontainiers exact pour chaque localité

(**) Le personnel d'appui a été pris en compte dans les charges de fonctionnement et frais généraux

1.4. Charges de fonctionnement et frais généraux

Les charges de fonctionnement se déclinent en deux types : les charges techniques et les charges administratives. Les activités proposées dans le cadre de cette étude sont celles qui nous semblent strictement nécessaires pour le fonctionnement du modèle. Au titre des activités techniques, trois types de prestation ont été retenus :

- la prestation de l'électro mécanicien en appui au technicien réseau pour les interventions ponctuelles sur le réseau ;
- l'appui conseil et technique de l'ONEP et enfin ;
- les frais de fonctionnement de l'Association des usagers de l'eau potable (AUEP) en tant que représentant de la communauté, pour le contrôle de la gestion de l'opérateur.

Au titre des charges administratives, essentiellement quatre charges ont été retenues comme charges minimums indispensables à savoir : les fournitures de bureau, les frais d'entretien de bureau, le loyer pour les bureaux et les frais factures d'eau et d'électricité.

Le **tableau 13** résume ces charges et les montants associés.

Tableau 14: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 1.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQUENCE	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
ACTIVITES TECHNIQUES						1 520 000
Prestation de l'électro mécanicien	1	prestation	12	mois	10 000	120 000
Mission appui conseil de l'ONEP	1	mission	4	trimestre	75 000*	900 000
Fonctionnement de l'AUEP	1	forfait	1	an	500 000	500 000
CHARGES ADMINISTRATIVES						2 400 000
fourniture de bureaux	1	forfait	12	mois	25 000	300 000
entretien bureau	1	forfait	12	mois	25 000	300 000
Loyer	1	loyer	12	mois	100 000	1 200 000
eau et électricité	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
TOTAL						3 920 000

(*) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 50 000F par jour

1.5. Equipements et stock de matériel pour l'exploitation

Pour faciliter le lancement et le bon déroulement des activités, le modèle propose l'équipement en matériel de base pour le technicien et pour le bureau. Les coûts de ces investissements sont comptabilisés au titre des charges de fonctionnement en fonction de la durée de vie du matériel considéré. Comme dans les cas précédents, les équipements ainsi que les coûts ont été déterminés sur la base du strict minimum. Le **tableau 14** suivant résume le matériel et stock de produits prévus dans l'option du scénario 1.1.

Tableau 15: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 1.1

INVESTISSEMENTS	DUREE DE VIE (AN)	MONTANT
Caisse à outils du TR	3	200 000
Equipements de bureau (meubles)	10	500 000
Equipements informatiques	5	500 000
Stock de matériel (tuyaux, robinet, pompe, collier de prise, joints)	5	500 000
Stock hypo	1	250 000

SCENARIO 2 : Systèmes regroupés en 6 centres d'exploitation

2.1. Configuration du modèle 2

Contrairement au scénario 1, le scénario 2 présente une configuration par groupement. Le principe qui soutient ce modèle, c'est la mutualisation des charges. Dans ce deuxième modèle, les systèmes sont regroupés en centres d'exploitation indépendants les uns des autres. La configuration du centre ainsi que le nombre de localités qu'il regroupe a été défini dans le cadre de cette étude sur des critères purement géographiques. Trois grandes zones ont d'abord été définies en fonction de la configuration des localités dans l'espace géographique : la zone Nord, la zone Centre et la zone Sud. Puis chaque zone a été subdivisée en deux centres d'exploitation. Ce qui donne au total 6 centres. Le nombre de localités dans chaque centre dépend ainsi du nombre de localités dans la zone à partir de laquelle elles ont été obtenues.

Toutefois, quand cela a été possible le nombre de localités a été ajusté pour avoir des centres d'égales localités dans une même zone. Le critère clé reste le critère géographique. C'est ainsi que les centres Sud-Est et Sud-Ouest ont le même nombre de localités. En revanche, le centre Nord-Est regroupe 7 localités alors que le centre Nord-Ouest n'en compte que 3 (**tableau 15**).

Tableau 16: Configuration du modèle 2

CENTRES	Nombre De Localités	CENTRES	Nombre De Localités
Nord	10	Nord-Est	7
		Nord-Ouest	3
Centre	15	Centre-Est	7
		Centre-Ouest	8
Sud	8	Sud-Est	4
		Sud-Ouest	4

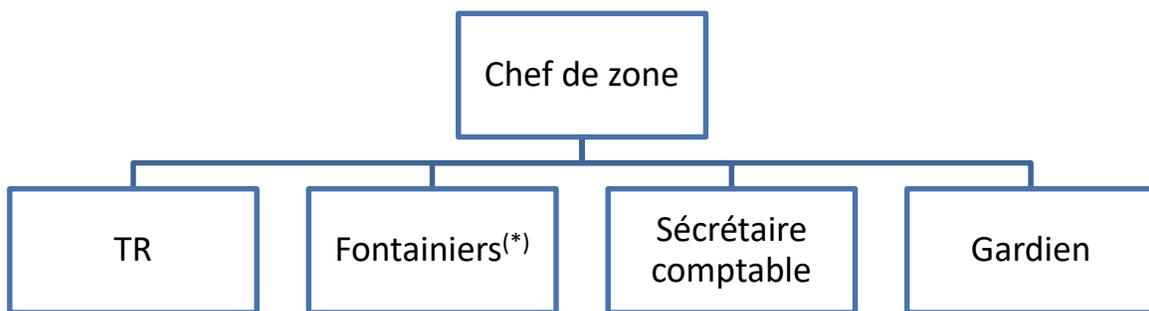
2.2. Organigramme fonctionnel

L'organigramme du modèle 2 (scénario 2) est le même que celui du précédent à la différence du gardien qui a été ajouté. Sa présence se justifie par le fait qu'ici et dans les autres modèles qui suivent, la taille des systèmes à gérer est plus importante, les biens et le patrimoine sont par conséquent plus importants et nécessitent de notre point de vue d'être sécurisés.

Dans ce modèle, chaque centre est autonome dans son fonctionnement et est doté d'un bureau faisant office de siège de l'opérateur et à partir duquel sont menées les opérations. Il abrite le personnel administratif et technique à l'exception des fontainiers qui sont sur les bornes fontaines dans les différentes localités. Le bureau abrite également le stock de matériel et les équipements destinés à l'exploitation dans tout le centre. Il est situé dans une des localités du centre, celle qui offre par exemple les meilleures commodités (hébergement, sécurité, communication etc.) et qui permet de mener plus facilement les opérations dans les autres localités du centre.

Les rôles des acteurs ne changent pas sauf que les responsabilités sont plus importantes dans cette organisation. Le personnel ici opère dans un champ d'action plus vaste et est sollicité au maximum de ses ressources. La sollicitation tient compte toutefois de certaines limites physiques au-delà desquelles les performances et les résultats attendus peuvent devenir problématiques. Il s'agit par exemple de la zone de couverture pour les interventions du TR au-delà duquel sa performance peut être considérablement réduite.

Dans cette étude, il est admis qu'un TR est parfaitement opérationnel dans une zone de couverture regroupant jusqu'à 8 localités. Au-delà, il sera nécessaire de recruter un autre TR. Les autres acteurs (chef de centre, fontainiers, secrétaire comptable et gardien) sont des agents de bureau (secrétaire comptable et gardien) et locaux (fontainiers). Seul le chef de centre dans le cadre de ses missions de supervision est emmené à aller au-delà de son espace de travail. Il est doté à cet effet d'un véhicule lui permettant de mener ses activités.



(*) 1 Fontainier par BF

2.3. Définition des tâches et responsabilités

Elle est identique à celle du scénario 1 pour l'ensemble du personnel. Seul le gardien s'y ajoute. Il a pour rôle d'assurer la sécurité du bureau central et du stock d'équipements de l'ensemble des localités du centre d'exploitation.

2.4. Charges fixes

La rémunération du personnel a été adaptée à la charge de travail effectué dans ce modèle par rapport au modèle précédent de gestion en systèmes individuels. Ainsi, le salaire du TR passe de 60 milles à 100 milles, celui du chef de centre passe de 150 milles à 200 milles et celui du secrétaire comptable de 80 milles à 100 mille. Le salaire des fontainiers reste inchangé parce que bien entendu les charges restent strictement les mêmes. Le **tableau 16** ci-après définit la liste du personnel et leur rémunération.

Tableau 17: Charges fixes, scénario 2.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
PERSONNEL CLES						
1 Fontainier	36*	Personne	12	Mois	60 000	25 920 000
2 Techniciens réseau	1	Personne	12	Mois	100 000	1 200 000
3 Chef de centre	1	Personne	12	Mois	200 000	3 600 000
4 Secrétaire comptable	1	Personne	12	Mois	100 000	1 800 000
5 Gardien	1	Personne	12	Mois	60 000	720 000
PERSONNEL D'APPUI						
Electro mécanicien (EM)						
TOTAL						31 440 000

(*) Pour simplifier les calculs, le nombre de localités a été considéré égal pour tous les centres à raison de 6 localités par centre. Cette valeur a été obtenues par la division euclidienne du nombre total de localités par le nombre centres d'exploitation, soit $33/6 = 5.5$ arrondi à 6 ; Ceci permet de calculer les charges liées aux fontainiers en considérant 6 fontainiers par localité (valeur moyenne des fontainiers par localité) ; soit en moyenne 36 fontainiers par centre d'exploitation

2.5. Charges de fonctionnement et frais généraux

Elles sont identiques à celles du scénario 1 à quelques éléments près. Au titre des activités techniques, ici les missions du TR sont rémunérées avec une prime de mission compte tenu du fait que ses prestations vont se faire au-delà de sa base (bureau central) dans d'autres localités et qu'il aura à y séjourner par moment. Dans cette même logique, les missions de supervision du chef de centre sont également

rémunérées. Le montant de ses frais est fixé selon le même principe de minimisation des charges, au strict minimum. Dans ce chapitre les autres activités restent inchangées mais avec une légère révision à la hausse des montant associés. Il s'agit notamment de la mission d'appui technique de l'ONEP pour lesquels deux agents sont pris en compte dans le budget contre un dans le scénario 1.

Tableau 18: Charges de fonctionnement et frais généraux, Scénario 2.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
ACTIVITES TECHNIQUES						3 980 000
Mission du TR	1	Personne	18	Mois	10 000	180 000
Prestation de l'EM	1	Personne	6	Mois	30 000	180 000
Mission de supervision du chef de centre (CC)	1	Personne	4	Trimestre	150 000*	600 000
Mission appui conseil de l'ONEP	2	Personne	4	Trimestre	225 000***	1 800 000
Fonctionnement de l'AUEP	11****	AUEP	1	forfait	100 000	1 100 000
CHARGES ADMINISTRATIVES						7 600 000
carburant mission du CC (Voiture)	1	forfait	4	mois	100 000	400 000
carburant mission TR (moto)	1	forfait	18	mois	10 000	180 000
maintenance véhicule du CC	1	forfait	1	an	400 000	400 000
maintenance moto du TR	2	forfait	1	an	200 000	400 000
assurance et vignette du véhicule CC	1	forfait	1	an	150 000	150 000
assurance et vignette moto TR	2	forfait	1	an	35 000	70 000
fourniture de bureaux (consommables)	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
entretien bureau	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
Loyer	1	loyer	12	mois	150 000	1 800 000
eau et électricité	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
communication internet et téléphone	1	forfait	12	mois	200 000	2 400 000
TOTAL						11 460 000

(*) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 50 000F par jour

(**) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 10 000F par jour

(***) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 75 000F par jour

(****) En vue de simplifier les calculs, le nombre d'AUEP a été considéré égal pour tous les centres à raison de 11 AUEP par centre. Cette valeur a été obtenue suivant le même principe que pour la détermination du nombre de localités

Au chapitre des charges administratives, des charges complémentaires liées à l'organisation fonctionnelle et aux équipements associés sont introduites. Il s'agit principalement des frais associés à la voiture du chef de centre (carburant, vignette, assurance, maintenance)

S'ajoute également les frais de communication (téléphone et internet). Du fait du nombre important de systèmes à gérer, il est apparu nécessaire qu'une ligne relatives aux frais de communication soient prévues. Les autres charges dans ce chapitre restent inchangées (loyer, entretien bureau, fourniture bureau, etc.). Le montant associé cependant est différent pour tenir de la taille des infrastructures à gérer.

2.6. Equipements pour l'exploitation

Les équipements et stock de matériel prévu dans ce modèle sont identiques à ceux du modèle précédent. Deux nouveaux équipements s'ajoutent notamment la voiture du chef de centre et la moto du TR. Ici, compte tenu du nombre de localités à gérer, ces deux moyens de locomotions apparaissent absolument indispensables pour les tâches à accomplir. Par ailleurs les montants de certains équipements ont été revus à la hausse pour tenir compte de la taille du centre. Ainsi le stock de matériel par exemple passe de 500 milles dans le modèle 1 à 1 million dans le modèle 2, et le stock d'hypo de 250 à 500 mille (**tableau 18**).

Tableau 19: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 2.1

INVESTISSEMENTS	DUREE DE VIE (AN)	QTE	PU	MONTANT
Achat de voiture pour le CC	10	1	20 000 000	20 000 000
Achat de moto pour les TR	7	1	700 000	700 000
Caisse à outils des TR*	3	1	200 000	200 000
Equipements bureau (meubles)	10	1	500 000	500 000
Equipements informatique	5	1	500 000	500 000
Stock matériel (tuyaux, robinet, pompe, collier de prise, joints)	5	1	1 000 000	1 000 000
Stock hypo	1	1	500 000	500 000

SCENARIO 3 : Systèmes regroupés en 3 centres d'exploitation

3.1. Configuration du modèle 3

La configuration des centres dans le modèle 3 obéit à la même logique de construction que dans le modèle 2. A la différence avec ce dernier, le modèle 3 comporte 3 centres correspondant au premier niveau de regroupement des localités en zones géographique Nord, Centre et Sud. Les trois centres créés regroupent respectivement 10, 15 et 8 localités (**tableau 19**). Le principe de fonctionnement reste le même.

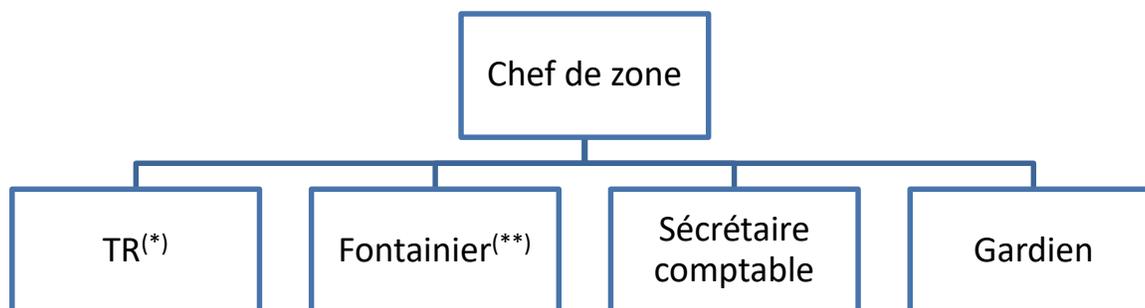
Tableau 20: Configuration du modèle 3

CENTRE D'EXPLOITATION	NOMBRE DE LOCALITES
Nord	10
Centre	15
Sud	8

3.2. Organigramme fonctionnel

L'organigramme fonctionnel est formellement identique à celui du modèle 2. Dans ce modèle toutefois, les responsabilités deviennent plus importantes pour le personnel avec un champ d'action plus large. Toutefois, pour tenir compte des contraintes de performances énoncées dans le scénario 2 concernant le TR, il est prévu dans ce modèle 2 TR. Concernant par ailleurs, le chef de centre, si la rémunération ne change pas tout comme celle de tous les autres agents, il bénéficie de jours supplémentaires pour les missions de supervision et par conséquent de ressources complémentaires. Pour les autres agents (fontainiers, gardien), les tâches restent strictement les mêmes et donc ne nécessitent aucune charge additionnelle. Pour le secrétaire comptable, même s'il y a en termes de nombre plus de localités à gérer, il a été admis que la tâche reste sensiblement la même au bureau. Aussi, aucune charge complémentaire n'a été prévue.

Cette organisation vise à optimiser les ressources par une gestion plus efficiente du personnel. L'objectif étant bien entendu de réduire au mieux les charges de fonctionnement et par conséquent le prix de revient de l'eau.



(*) 2 TR par centre

(**) 1 Fontainier par BF.

3.3. Définition des tâches et responsabilités

Identique à celles du scénario 2

3.4. Charges fixes

La grille salariale est la même que celle du scénario 2. L'ensemble des charges fixes est cependant différents compte tenu du fait que le nombre de fontainiers est plus important et qu'on dispose dans ce modèle deux TR contre 1 dans le précédent.

Tableau 21: Charges fixes, scénario 3.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
PERSONNEL CLES						
1 Fontainier	66*	Personne	12	Mois	60 000	47 520 000
2 Techniciens réseau (TR)	2	Personne	12	Mois	100 000	2 400 000
3 Chef de centre	1	Personne	12	Mois	200 000	2 400 000
4 Secrétaire comptable	1	Personne	12	Mois	100 000	1 200 000
5 Gardien	1	Personne	12	Mois	60 000	720 000
PERSONNEL D'APPUI						
Electro mécanicien (EM)						
TOTAL						54 240 000

(*) Pour simplifier les calculs, le nombre de localités a été considéré égal pour tous les centres d'exploitation à raison de 11 localités par centre. Cette valeur a été obtenues en faisant la division euclidienne du nombre total de localités par le nombre de centre définit, soit $33/3 = 11$; Ceci permet de calculer les charges liées aux fontainiers en considérant 6 fontainiers par localité (valeur moyenne des fontainiers par localité) ; soit en moyenne 66 fontainier par centre d'exploitation

3.5. Charges de fonctionnement et frais généraux

Comme mentionné plus haut dans le chapitre de l'organigramme fonctionnel, des charges additionnelles ont été introduites du fait de la taille plus importante des centres d'exploitation dans ce modèle. Ainsi, le coût des missions de supervision du chef de centre passe de 150 mille à 200 mille par mission pour une durée respective de 3 et 4 jours à raison de 50 mille franc par jour. En dehors de cette charge, aucune autre charge supplémentaire n'a été ajoutée.

Tableau 22: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 3.1

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
ACTIVITES TECHNIQUES						4 160 000
Mission du TR	2	Personne	18	mois	10 000	360 000
Prestation de l'EM	1	Personne	6	trimestre	30 000	180 000
Mission de supervision du chef de centre (CC)	1	Personne	4	trimestre	200 000*	800 000
Mission appui conseil de l'ONEP	2	Personne	4	trimestre	225 000***	1 800 000
Fonctionnement de l'AUEP	11****	AUEP	1	an	100 000	1 100 000
CHARGES ADMINISTRATIVES						7 780 000
Carburant mission du chef de centre (Voiture)	1	forfait	4	trimestre	100 000	400 000
carburant mission TR (moto)	2	forfait	18	mission	10 000	360 000
maintenance véhicule du chef de centre	1	forfait	1	an	400 000	400 000
maintenance moto du TR	2	forfait	1	an	200 000	400 000
assurance et vignette du véhicule du CC	1	forfait	1	an	150 000	150 000
assurance et vignette moto TR	2	forfait	1	an	35 000	70 000
fourniture de bureaux (consommables)	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
entretien bureau	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
Loyer	1	loyer	12	mois	150 000	1 800 000
eau et électricité	1	forfait	12	mois	50 000	600 000
communication internet et téléphone	1	forfait	12	mois	200 000	2 400 000
TOTAL						12 020 000

(*) Forfait pour 4 jours de mission à raison de 50 000F par jour

(**) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 10 000F par jour

(***) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 75 000F par jour

(****) En vue de simplifier les calculs, le nombre d'AUEP a été considéré égal pour tous les centres à raison de 11 AUEP par centre. Cette valeur a été obtenue suivant la même procédure que pour la détermination du nombre de localités

3.6. Equipements et stock de matériels pour l'exploitation

Les équipements et stock de matériel proposé dans ce modèle est le même que celui proposé pour le modèle précédent. Sauf qu'il y a ici deux techniciens réseau, donc deux caisses à outils.

Tableau 23: Equipements et stock de matériels pour l'exploitation, scénario 3

INVESTISSEMENTS	DUREE DE VIE (AN)	QTE	PU	MONTANT
Achat de voiture pour le CC	10	1	20 000 000	20 000 000
Achat de moto pour les TR	7	1	700 000	700 000
Caisse à outils des TR	3	2	400 000	200 000
Equipements bureau (meubles)	10	1	500 000	500 000
Equipements informatique	5	1	500 000	500 000
Stock matériel (tuyaux, robinet, pompe, collier de prise, joints)	5	1	1 000 000	1 000 000
Stock hypo	1	1	500 000	500 000

SCENARIO 4 : Système unique

4.1. Configuration du modèle 4

Dans ce modèle, les 33 localités sont regroupées en un centre d'exploitation unique. Cependant, pour des raisons d'organisation pratique et de flexibilité dans la gestion, le centre a été subdivisé en trois grandes zones (Nord, Centre et Sud) correspondants au découpage du modèle 3 précédent. La différence entre ces deux modèles réside dans le fait que, dans le modèle 4, les charges sont réparties sur l'ensemble des 33 localités avec un prix de vente de l'eau unique sur l'ensemble du centre. Les trois zones évoquées plus haut (Nord, Centre et Sud) ne sont pas des centres autonomes comme c'est le cas dans le scénario 3, mais des centres relais. Ils ont à leur tête chacun un responsable de zone qui organise et gère les activités dans sa zone, sous la responsabilité du responsable du centre qui assure la coordination des activités dans ces trois zones.

Toujours dans le souci de minimiser les charges de fonctionnement, le coordinateur du centre cumule la fonction de responsable de zone dans la zone où se trouve le centre de coordination. En pratique, le centre de coordination est choisi parmi l'une des trois zones. Dans ce modèle, la zone Sud a été retenue du fait qu'elle soit plus proche du centre administratif du pays. Cette configuration du modèle permet d'alléger le mécanisme de fonctionnement et d'assurer un service de proximité.

Tableau 24: Configuration du modèle 4

CENTRE D'EXPLOITATION	NOMBRE DE LOCALITES	CENTRE D'EXPLOITATION	NOMBRE DE LOCALITES
Ensemble territoire	33	Nord	10
		Centre	11
		Sud	12

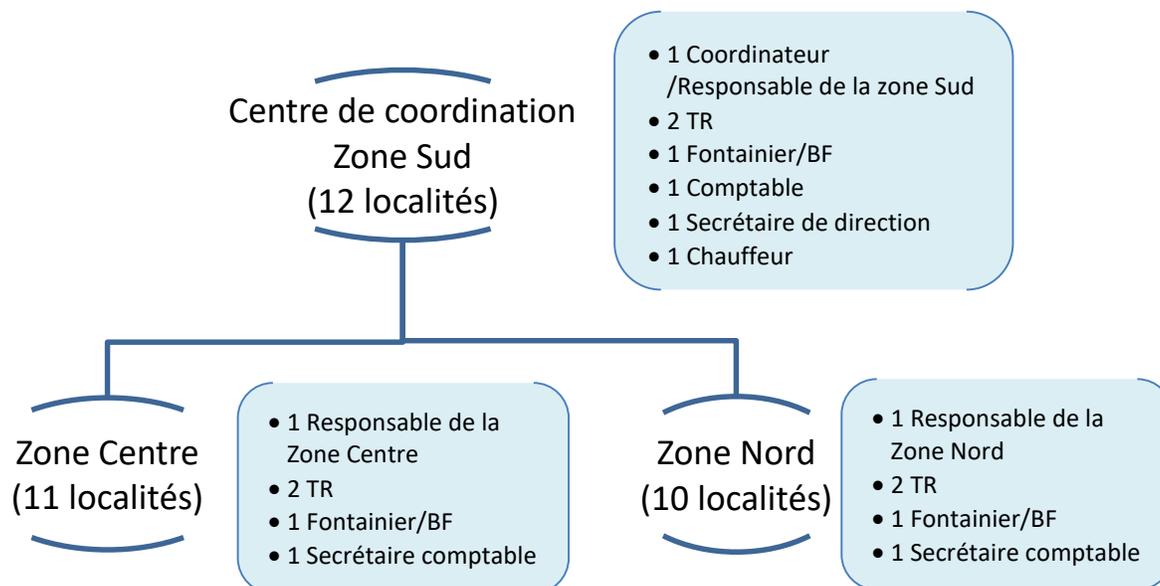
4.2. Organigramme fonctionnel

L'organigramme fonctionnel prévoit :

- Un coordinateur de centre qui assure la supervision des activités dans l'ensemble des zones y compris celle dans laquelle se trouve le centre de coordination
- Deux responsables de zones qui assurent les opérations d'exploitation dans leurs zones respectives
- Des agents de bureau et de terrain dans chaque zone pour l'exécution des tâches

Du fait que les activités de même que les flux financiers sont plus importants sur l'ensemble du centre, un comptable a été prévu au niveau du centre de coordination tandis que dans les zones, il est prévu un secrétaire comptable. Par ailleurs seul le coordinateur bénéficie des services d'un chauffeur.

Les zones dans cette configuration fonctionnent sur le même principe que les centres d'exploitation à la différence qu'ici les zones sont des relais du centre d'exploitation et que le prix qui y est pratiqué est le même que celui pratiqué dans tout le centre. Elles ne sont pas non plus autonomes mais directement rattachées au centre dont elles dépendent.



4.3. Définition des tâches et responsabilités

Les tâches dévolues au personnel sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 25: Rôle et responsabilité du personnel, scénario 4

	POSTE	FONCTION	NOMBRE
1	Coordinateur	Coordination des activités Administration générale Responsable de la zone de résidence	1 pour le bureau central basé dans le centre de coordination au Sud
2	Responsable de zone	Supervision des activités dans la zone Gestion du stock de produit et d'équipements	1 par zone soit 2 (le troisième étant le coordinateur qui cumule les fonctions de coordinateur et de RZ)
3	Technicien réseaux	Maintenance préventive et dépannage du réseau Relevé des compteurs des BF et des BI Réalisation des branchements Recouvrement des factures (BI et BF)	2 par zone soit 6
4	Secrétaire de direction	Secrétariat générale Communication Courrier	1 pour le bureau central
5	Secrétaire comptable	Secrétariat Communication Courrier Comptabilité de la zone	1 pour chaque zone
6	Fontainiers	Vente de l'eau aux BF	1 par BF
7	Comptable	Comptabilité générale	1 pour le bureau central
8	Chauffeur	Diverses courses (courriers, réunions ...) Accompagnement de la mission du coordonnateur	1 pour le bureau central
9	Gardien	Sécurité des locaux	1 par zone

4.4. Charges fixes

La rémunération du personnel est identique à celui du modèle 3. Le coordinateur du fait qu'il cumule deux fonctions est rémunéré à 300 milles. Pour les autres agents qui ont fait leur apparition avec cette nouvelle configuration, à savoir le comptable, la secrétaire de direction et le chauffeur sont rémunérés respectivement à 200 mille, 80 mille et 100 mille francs.

Tableau 26: Charges fixes, scénario 4

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQUENCE	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
PERSONNEL CLES						
1 Coordinateur	1	Personne	12	Mois	300 000	3 600 000
2 Fontainier	198*	Personne	12	Mois	60 000	142 560 000
3 Techniciens réseau	6	Personne	12	Mois	100 000	7 200 000
4 Responsable de zone	2	Personne	12	Mois	200 000	4 800 000
5 Secrétaire comptable	2	Personne	12	Mois	100 000	2 400 000
6 Secrétaire de direction	2	Personne	12	Mois	80 000	960 000
7 Chauffeur	1	Personne	12	Mois	100 000	960 000
8 Comptable	1	Personne	12	Mois	200 000	2 400 000
9 Gardien	3	Personne	12	Mois	60 000	2 160 000
PERSONNEL D'APPUI						
Electro mécanicien (EM)						
TOTAL						167 040 000

(*) La charge liée aux fontainiers est obtenue en multipliant la charge d'une localité par le nombre de localités dans le centre. En vue de simplifier les calculs, on admet 6 fontainiers par localité (moyenne des 33 localités), soit 198 fontainiers.

4.5. Charges de fonctionnement et frais généraux

Elles se déclinent comme pour les précédentes en activités techniques et en charges administratives. Les activités en dehors des missions du coordinateur et de son chauffeur sont les mêmes. En ce qui concerne les charges administratives, les lignes restent les mêmes, seules les quantités changent.

Tableau 27: Charges de fonctionnement et frais généraux, scénario 4

DESIGNATION	QTE	UNITE	FREQ	UNITE	COÛT UNITAIRE	MONTANT
ACTIVITES TECHNIQUES						8 220 000
1 Mission du TR	4	Personne	18	Mois	10 000	720 000
2 Prestation de l'EM	1	Personne	12	Mois	30 000	360 000
3 Mission de supervision du Coordinateur	1	Personne	4	Trimestre	180 000*	720 000
4 Mission de supervision des Responsables de zone	2	Personne	4	Trimestre	150 000**	1 200 000
5 Mission du chauffeur du Coordinateur	1	Personne	4	Trimestre	30 000***	120 000
6 Mission appui conseil de l'ONEP	2	Personne	4	Trimestre	225 000****	1 800 000
7 Fonctionnement de l'AUEP	33*****	AUEP	1	forfait	100 000	3 300 000
CHARGES ADMINISTRATIVES						22 660 000
1 Carburant mission du Coordinateur	1	forfait	4	Trimestre	100 000	400 000
2 Carburant mission des RZ	2	forfait	4	Trimestre	100 000	800 000
3 carburant mission TR	4	forfait	18	mois	10 000	720 000
4 maintenance véhicule du CC	1	forfait	1	an	400 000	400 000
5 maintenance véhicule des RZ	2	forfait	1	an	400 000	800 000
6 maintenance moto des TR	4	forfait	1	an	200 000	800 000
7 assurance et vignette du véhicule Coordinateur	1	forfait	1	an	150 000	150 000
8 assurance et vignette du véhicule RT	1	forfait	1	an	150 000	150 000
9 assurance et vignette du véhicule RZ	2	forfait	1	an	150 000	300 000
10 assurance et vignette moto TR	4	forfait	1	an	35 000	140 000
11 fourniture de bureaux	3	forfait	12	mois	50 000	1 800 000
12 entretien bureau	3	forfait	12	mois	50 000	1 800 000
13 Loyer	3	loyer	12	mois	150 000	5 400 000
14 eau et électricité	3	forfait	12	mois	50 000	1 800 000
15 communication internet et téléphone	3	forfait	12	mois	200 000	7 200 000
TOTAL						30 880 000

(*) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 60 000F par jour

(**) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 50 000F par jour

(***) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 10 000F par jour

(****) Forfait pour 3 jours de mission à raison de 75 000F par jour

(*****) 1 AUEP soit 33 pour l'ensemble du centre

4.6. Equipements pour l'exploitation

Les équipements et les stocks de matériels sont constitués dans chaque zone pour son fonctionnement. Bien que les prix pratiqués soient les mêmes dans toutes les zones, chaque zone a son organisation et ses infrastructures propres de façon à rendre plus flexible le fonctionnement du modèle. Cependant, les

charges sont partagées par l'ensemble des trois zones. Les stocks de matériels constitués dans les zones peuvent par conséquent être utilisés pour les besoins de l'un ou de l'autre centre. Le tableau ci-dessous résume les investissements d'équipements pour les différentes zones.

Tableau 28: Equipements et stocks de matériel pour l'exploitation, scénario 4

	INVESTISSEMENTS	DUREE DE VIE (AN)	QTE	PU	MONTANT
1	Achat de voitures pour le Coordinateur et pour les Responsables de zone	10	3	20 000 000	60 000 000
2	Achat de moto pour les TR	7	6	700 000	4 200 000
3	Caisse à outils pour les TR	3	6	200 000	1 200 000
4	Equipements des bureaux (meubles)	10	3	1 500 000	1 500 000
5	Equipements informatiques des bureaux	5	3	1 500 000	1 500 000
6	Stock de matériel (tuyaux, robinet, pompe, collier de prise, joints)	5	3	2 000 000	3 000 000
7	Stock d'hypochlorite	1	3	1 000 000	1 500 000

V. CALCUL DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU

Les différentes variables intervenant dans le calcul du prix de l'eau sont : les charges d'investissement et de renouvellement, les charges d'exploitation et le volume d'eau produit. Le prix de revient est déterminé en faisant le rapport des charges totales sur le volume d'eau produit.

$$PRE = \frac{(1+i)^t (\sum_0^n I_t + \sum_0^n R_t + \sum_0^n VR_t + \sum_0^n CE_t)}{\sum_0^n V_t (1+i)^t}$$

- PR = Prix de revient de l'eau
- I = Investissement de base
- R = Renouvellement de l'investissement selon la durée de vie des équipements
- VR = valeur résiduelle à l'issue de l'horizon temporelle défini
- CE = Charges d'exploitation du système
- V = volume d'eau pompé
- i = taux d'actualisation
- t = variable temps allant de 0 (horizon de base) à l'horizon n
- n = Horizon temporel retenu, 30 ans dans cette étude

Source : Gauff (1996)

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET INTERPRETATION

I. RESULTATS.....	50
II. INTERPRETATION.....	52
1. Avantage comparatif des systèmes regroupés sur les systèmes individuels	52
2. Avantage relatif des groupements de grande taille sur les groupements de plus petite taille	52
3. La configuration du groupement influence le prix de revient de l'eau	53
III. OPTIMISATION DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU.....	56
IV. NECESSITE DE L'APPLICATION D'UNE REDEVANCE.....	60
V. ANALYSE DE LA RELATION MATHEMATIQUE ENTRE LE PRIX DE L'EAU ET LES VARIABLES D'ENTREE	62
1. Relation Prix de l'eau-Ratio de consommation et Prix de l'eau-Production	62
2. Intérêt de la relation mathématique.....	64

I. RESULTATS

Les résultats obtenus suite aux différentes simulations sont consignés dans le tableau 28 ci-après. Pour chaque modèle, le tableau présente les différentes variantes étudiées, les hypothèses de simulation ainsi que le prix de revient de l'eau correspondant. Il ressort de l'analyse de ces résultats que le prix moyen de revient de l'eau varie entre 1 753F et 1 080 F pour le scénario 1, entre 1 479F et 655F pour le scénario 2, entre 1 033F et 412F pour le scénario et entre 875F et 323F pour le scénario 4.

Tableau 29 : Résultats des simulations

SCENARIO	NOMBRE DE CENTRES	VARIANTES	HYPOTHESES			PRIX DU M3 D'EAU			RATIO		
			Charges Fixes	Investissement	Renouvellement	Min	Max	Moy	/n-1	/n0	
1	Systèmes Individuels	33 LOCALITES INDIV	1.1	SMIG	inclus	inclus	507.46	4 477.18	1 752.75		
			1.2	Réduction salaires	inclus	inclus	459.86	4 175.60	1 572.30		
			1.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus	326.06	2 762.90	1 079.94		
2	Systèmes regroupés par centre d'exploitation	6 Centres d'exploitation	2.1	SMIG	inclus	inclus	697.00	2 635.06	1 478.95	-16%	
			2.2	Réduction salaires	inclus	inclus	601.06	2 108.46	1 219.82	-22%	
			2.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus	338.91	1 491.77	783.26	-27%	
			2.3 Variante*	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, château) ; Cana inclus	345.20	1 326.30	654.59		
3	Systèmes regroupés par centre d'exploitation	3 Centres d'exploitation	3.1	SMIG	inclus	inclus	682.92	1 564.51	1 032.67	-30%	-41%
			3.2	Réduction salaires	inclus	inclus	586.87	1 255.26	847.98	-30%	-46%
			3.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, Réservoir) ; Cana inclus	280.11	728.48	464.53	-11%	-57%
			3.3 Variante*	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, Réservoir) ; Cana inclus	307.31	543.95	412.09		
4	Système unique	ENSEMBLE DES LOCALITES	4.1	SMIG	inclus	inclus	875.19	875.19	875.19	-15%	-50%
			4.2	Réduction salaires	inclus	inclus	727.89	727.89	727.89	-14%	-54%
			4.3	Réduction salaires	non inclus	non inclus : Ouvrages de 10 Millions et plus (Forages, Réservoir) ; Cana inclus	382.88	382.88	382.88	-18%	-65%

(* Réorganisation géographique

II. INTERPRETATION

Avantage comparatif des systèmes regroupés sur les systèmes individuels

L'analyse des résultats montre que pour un même niveau d'hypothèse, le prix de revient de l'eau est de plus en plus bas lorsqu'on passe du scénario 1 au scénario 4. Le modèle qui optimise le rendement du système est par conséquent le scénario 4. Le **gain réalisé sur le prix** en passant de l'exploitation en système individuels (scénario 1) à l'exploitation en système unique (scénario 4) est compris entre **50 et 65% selon la variante** considérée. Ainsi, si l'on considère le scénario 1, ces résultats montrent que même avec une redevance partielle (scénario 1.3), le prix de revient du m³ d'eau reste élevé avec une moyenne de 1079.94 F, ce qui pourrait être considéré comme hors de portée dans le contexte rural.

Ce premier résultat met en évidence les deux principes suivants : La loi du nombre et le principe de la péréquation qui découle du premier.

Avantage relatif des groupements de grande taille sur les groupements de plus petite taille

La deuxième conclusion que fait apparaître ces résultats est qu'au fur et à mesure qu'on passe à un niveau de regroupement élevé, le prix de revient de l'eau diminue. Ainsi, lorsqu'on passe du scénario 2 (6 regroupements) au scénario 3 (3 regroupements) puis au scénario 4 (un seul regroupement), le prix passe successivement (hypothèse 3) de 525.32 à 464.53 puis à 382.88 F.

Sur ces deux premiers résultats il convient cependant de faire quelques précisions. S'il est vrai qu'il existe un avantage relatif des groupements de grande taille sur ceux de moindre taille, ce résultat n'établit pas nécessairement l'existence d'une relation linéaire entre la taille du groupement et le prix de revient de l'eau.

Il est important de noter en effet que pour qu'un modèle fonctionne, il doit pouvoir être viable et réaliste. Ce qui veut dire que l'organisation mis en place doit pouvoir répondre à certaines exigences sociales et techniques telles que par exemple le volume d'heure de travail admissible pour le personnel, le temps de réactivité pour une intervention sur le réseau, la flexibilité dans la gestion, etc. Aussi, est-il évident que plus le nombre de localités dans un groupement est important, plus les charges d'exploitation (RH, Activités technique et administratives) devront être adaptées en conséquence afin de satisfaire à ces exigences. Il ne s'agit pas donc pas d'une simple relation linéaire entre le nombre de localité et le prix de revient, mais d'un juste équilibre entre l'organisation fonctionnelle et les charges qui en découleraient.

De sorte que, à un niveau de regroupement donné, si l'organisation n'est pas bien adaptée et les charges bien ajustées, il peut arriver que soit le modèle dysfonctionne, soit qu'il induise des charges plus importantes qui risqueraient de contrebalancer l'équilibre entre les recettes et les dépenses générées. Ce qui pourrait avoir une conséquence négative sur le coût de l'eau.

La configuration du groupement influence le prix de revient de l'eau

A l'analyse des **figures 1 et 2** ci-après, il apparaît que les centres d'exploitation qui affichent les meilleurs prix sont celles qui regroupent les localités avec un ratio de consommation élevé. Dans la **figure 1** par exemple, le prix le moins élevé est observé dans le centre Nord-Est avec 338.91 F/m³. Ce centre compte 7 localités dont 2 ont un ratio supérieur à 10 l/j/hbt et 1 localité avec un ratio supérieur à 15 l/j/hbt (**tableau 29**). Pour le même nombre de localités, le centre Centre-Est affiche un prix de 388.13 F/m³. Ici, bien que ce centre compte beaucoup plus de localités ayant un ratio supérieur à 10 l/j/hbt (4 contre 2 pour le centre Nord-Est), le prix y est sensiblement plus élevé. En analysant de près d'autres paramètres tels que le nombre d'habitant par exemple, on s'aperçoit que la conjugaison du poids de la localité (ratio de consommation) et du nombre d'habitants a pu faire la différence entre les prix dans ces deux centres.

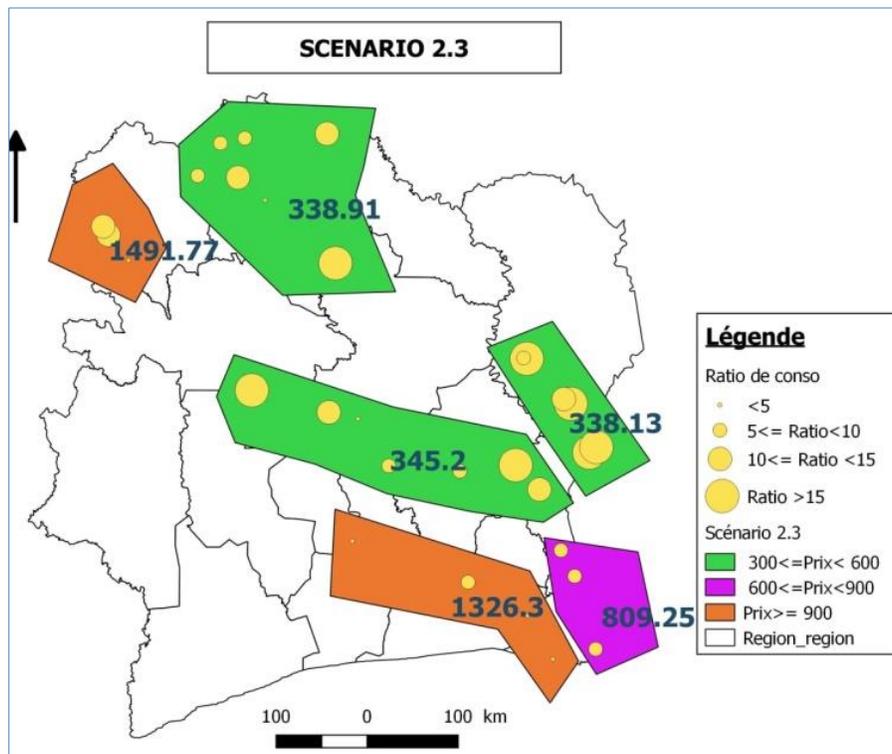
Tableau 30: Prix de revient de l'eau et ratio de consommation, scenario 2.3

CENTRE	NB DE LOCALITES	PRIX DU M3 (FCA)	Nb DE LOCALITES PAR RATIO DE CONSOMMATION				POPULATION	PRODUCTION (m3)
			>10 (l/j/hbt)	%	>15 (l/j/hbt)	%		
Nord-Est	7	338.91	2	29%	1	14%	21 677	2 211 739.01
Centre-ouest	8	345.20	6	75%	0	0%	15 977	2 177 769.34
Centre-est	7	388.13	4	57%	3	43%	15 779	1 872 396.02
Sud-est	4	809.25	0	0%	0	0%	11 436	789 088.93
Sud-ouest	4	1 326.30	0	0%	0	0%	11 566	468 815.28
Nord-ouest	3	1 491.77	2	67%	0	0%	4 713	402 938.42

En effet, alors que le centre Centre-Est comporte plus de localités de gros poids que le centre Nord-Est, il a cependant moins d'habitants (15 000 contre 21 000). Les recettes de la vente de l'eau étant liées au volume d'eau vendu, plus le nombre d'habitant est élevé, plus le volume d'eau consommé est important. Aussi pour un même ratio de consommation, la différence de production tient au nombre de personnes qui consomme effectivement l'eau. Ainsi, plus la production est élevée, plus la recette sera importante et moins le prix de l'eau sera élevé. Ce résultat est développé plus amplement dans le chapitre V. c'est ce

qui explique que dans le centre Nord-Est le prix de revient de l'eau est sensiblement moins élevé que dans le centre Centre-Est.

Figure 3: Prix de revient de l'eau, Scénario 2.3

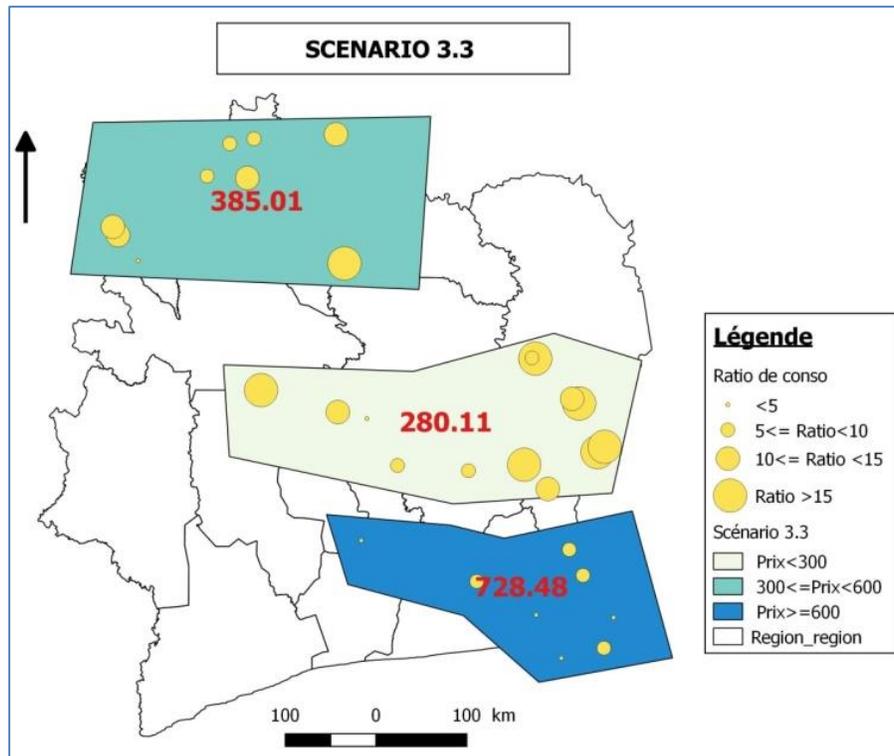


Quant-au centre Centre-Ouest comptant 8 localités - soit une localité de plus que les deux centres précédents - le prix de l'eau revient dans ce centre à 345.2 F un peu plus élevé que dans le centre Nord-Est. Les statistiques du **tableau 29** montrent que parmi les localités ayant un ratio de consommation supérieur à 10 l/j/hbt, ce centre Centre-Ouest en compte 6 contre 2 pour le centre Nord-Est. Toutefois, en termes de population, il en compte beaucoup moins. Ainsi, comme développé plus haut, la conjugaison du ratio de consommation et du nombre d'habitant permet au centre Nord-Est de marquer la différence avec une production de 2,2 million de m³ d'eau contre 2,1 million pour le Centre-Est. Par ailleurs, comparé au centre Centre-Est précédent, le centre Centre-Ouest à l'avantage à la fois du nombre de ratios le plus élevé (6 contre 4 de 10 l/j/hbt) et du nombre d'habitant le plus important (15 977 contre 15 779). Ce qui lui donne l'avantage logique du prix le plus bas (345 F contre 388 F).

En ce qui concerne les trois derniers centres (Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Ouest), ils affichent naturellement les prix les plus bas. Ces centres d'exploitation sont en effet de petites tailles, comportent peu ou pas de localités de ratio supérieur à 10 l/j/hbt et ont très peu d'habitants. Tous ces facteurs mis

ensemble font de ces centres des centres tout à fait défavorisés. Aussi, c'est en toute logique que les prix de revient du m3 d'eau dans ces centres soit beaucoup plus élevé comparé aux précédents.

Figure 4: Prix de revient de l'eau, Scénario 3.3



La figure 3 ci-dessus illustre les résultats du scénario 3.3. Il fait apparaître les mêmes conclusions que précédemment. On peut voir en effet que le prix le moins élevé (280.11 F) est observé dans le centre Centre qui compte 15 localités dont 10 sur 15 ont un ratio de consommation supérieur à 10 l/j/hbt et 5 localités avec un ratio supérieur à 15 l/j/hbt (**tableau 30**). En revanche, le prix le plus élevé est observé dans le centre Sud comptant 8 localités dont aucune n'atteint le ratio de 10 l/j/hbt.

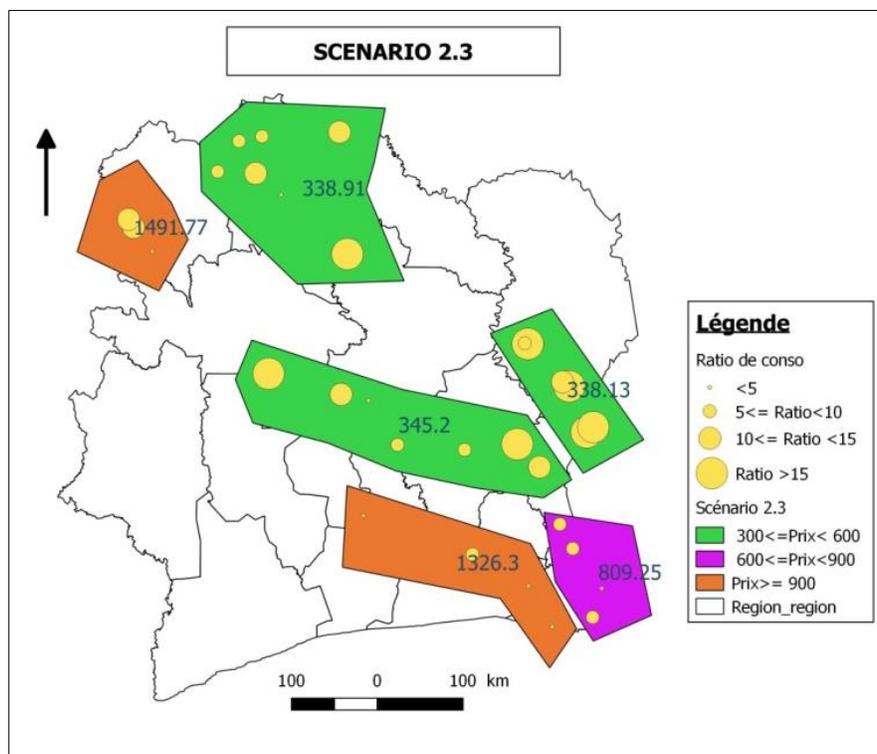
Tableau 31: Prix de revient de l'eau et ratio de consommation, scénario 3.3

CENTRES	NB DE LOCALITES	PRIX DU M3 (FCA)	Nb DE LOCALITES PAR RATIO DE CONSOMMATION				POPULATION	PRODUCTION (m3)
			>10 (l/j/hbt)	%	>15 (l/j/hbt)	%		
Centre	15	280.11	10	67%	5	33%	31 756	4 050 165.36
Nord	10	385.01	4	40%	1	10%	26 390	2614 677.43
Sud	8	728.48	0	0%	0	0%	23 002	1 257 904.2

III. OPTIMISATION DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU

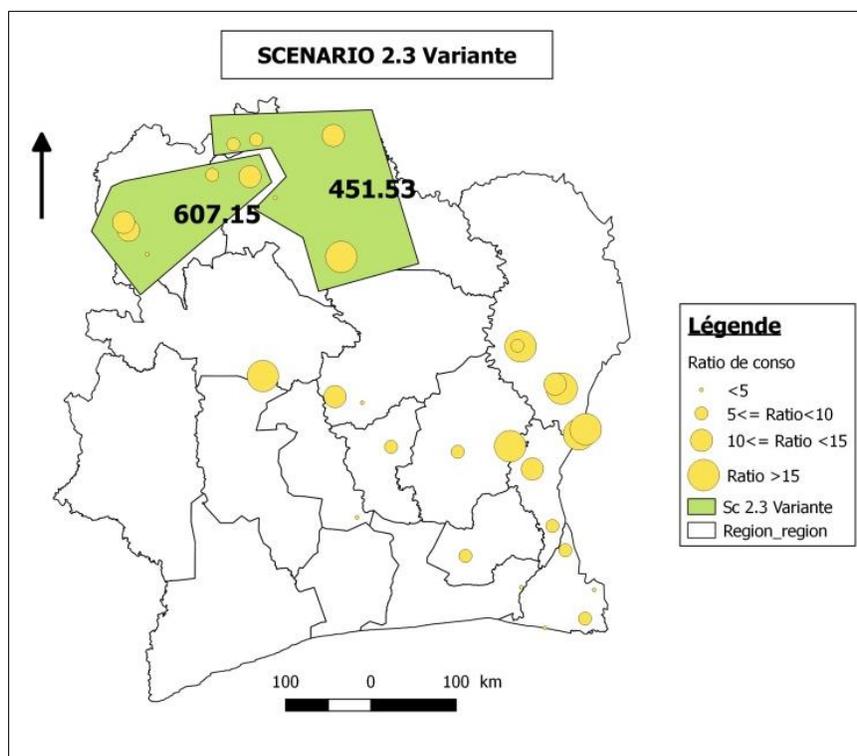
Pour mieux comprendre ces résultats, nous avons procédé à un réaménagement des localités au sein des groupements. Cette simulation a pour but de montrer comment le nombre de localités dans un groupement influence le résultat d'une part et d'autre part comment le poids des localités (bon ou mauvais ratio) influence également le résultat de l'ensemble.

Figure 5: Réorganisation géographique des centres Nord-Est et Nord-ouest, scénario 2.3



Comme on peut le voir dans les **figures 4 et 5** (scénario 2.3 et sa variante), on a procédé à une légère réorganisation entre les centres Nord-Ouest et Nord-Est. On a intégré dans le centre Nord-Ouest deux localités du centre Nord-Est, de ratio de consommation respectifs de 10.9 l/j/hbt (TOUNVRE) et 9.42 l/j/hbt (FENGOLO). Il faut noter que cette réorganisation tient compte comme les précédentes de la situation géographique des localités. En procédant ainsi, on obtient la nouvelle configuration et les résultats consignés dans le **tableau 31** ci-après.

Figure 6: Réorganisation géographique des centres Nord-Est et Nord-ouest, scénario 2.3 Variante



En intégrant dans le centre Nord-Ouest les deux localités, on constate que le prix de revient de l'eau dans ce centre est passé **de 1 471.77 F à 607.15 F** le m³ soit une réduction de 60 % environ. A l'inverse, le prix dans le centre Nord-Est est passé **de 338.91 F à 451.53 F**, soit une augmentation de 33.23 %.

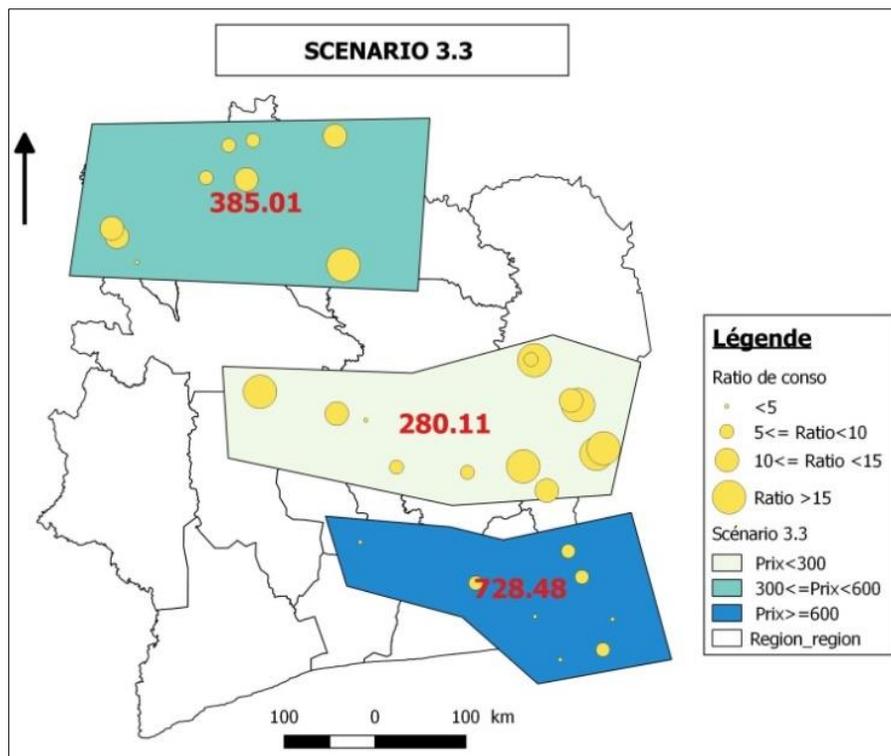
Ce résultat est intéressant dans la mesure où il montre comment une simple réorganisation au sein d'un groupement peut influencer le prix de l'eau dans le groupement. Par ailleurs, il permet de mettre en évidence l'importance du poids des localités dans un ensemble et comment on peut faire basculer positivement le prix dans un centre en procédant à une organisation intelligente et stratégique des localités en fonction de leur niveau de consommation et de leur situation géographique.

Tableau 32: Réorganisation des centres Nord-ouest et Nord-est dans le scénario 2.3

CENTRE	NB DE LOCALITES	PRIX DU M3	VARIATION DU PRIX	RATIO (l/j/hbt)
Nord-Est INITIAL	7	338.91		>10
Nord-Est VARIANTE	5	451.53	33.23 %	>15
Nord-Ouest INITIAL	3	1 491.77		2
Nord-Ouest VARIANTE	5	607.15	- 59.30 %	0

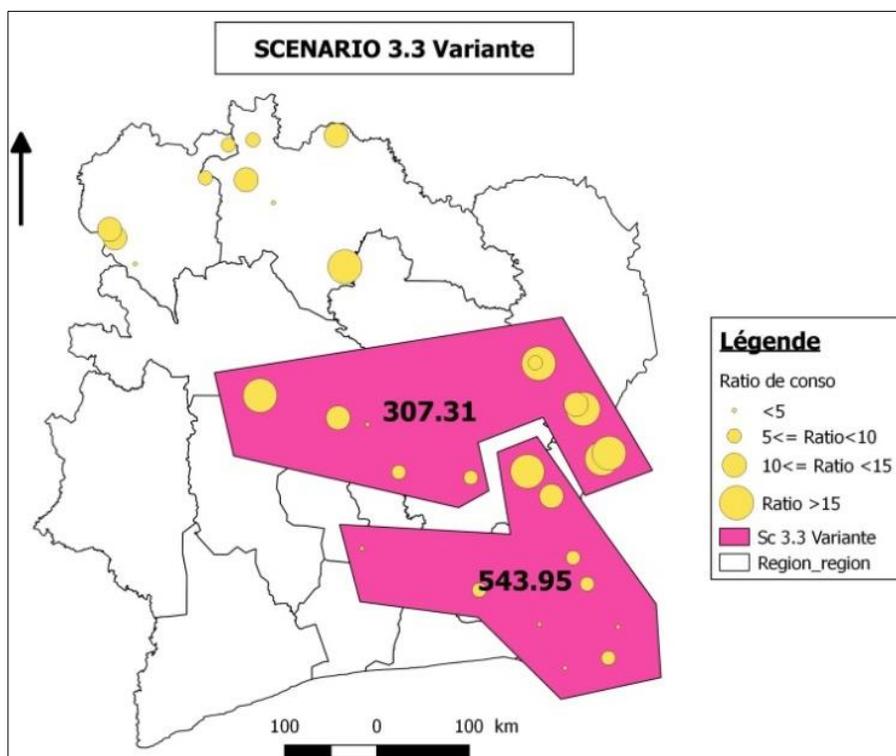
Aussi On peut voir dans le premier réaménagement (scénario 2.3 variante) que, bien que les deux centres Nord-Est et Nord-Ouest aient le même nombre de localités, le prix de revient dans le CE Nord-Est est relativement plus élevé que dans celui du centre Nord-Ouest (607 F contre 451 F). La différence de prix entre les deux centres réaménagés vient du fait que le centre Nord-Est regorge en son sein une localité dont le ratio de consommation est supérieur à 15 l/j/hbt tandis que l'autre n'en possède aucune de ce niveau de consommation.

Figure 7: Réorganisation géographique des centres Centre et Sud, Scénario 3.3



L'intérêt de ce résultat est qu'il montre comment on peut créer plusieurs centres d'exploitation indépendants en faisant en sorte que les opérateurs aient les mêmes chances de rentabilité. On peut ainsi par différentes simulations définir la meilleure organisation qui permet d'optimiser les prix dans les centres que l'on souhaite créer.

Figure 8: Réorganisation géographique des centres Centre et Sud, Scénario 3.3 Variante



La **figure 7** ci-dessus illustre la réorganisation effectuée entre les centres Centre et Sud dans le cas du scénario 3.3. Les résultats de la simulation sont consignés dans le **tableau 32**.

Tableau 33: Réorganisation des centres Nord-ouest et Nord-est dans le scénario 3.3

CENTRES	NB DE LOCALITES	PRIX DU M3	VARIATION DU PRIX	RATIO DE CONSOMMATION (l/j/hbt)	
				>10	>15
Centre INITIAL	15	280.11		10	5
Centre VARIANTE	13	307.31	8.85 %	8	4
Sud INITIAL	8	728.48		0	0
Sud VARIANTE	11	546.95	- 33.19 %	2	1

La nouvelle configuration permet comme dans le scénario 2.3 d'équilibrer les prix dans les deux centres en ramenant le prix dans le centre Sud **de 728.48 F à 546.95 F** soit une réduction de 33 %. Le prix dans le centre Centre subit quant à lui une hausse de 8 % en portant le prix **de 280.11 F à 307.31 F**. En rééquilibrant ainsi le prix dans les deux centres, on parvient à créer des centres d'exploitation viables. Des simulations plus poussées peuvent conduire à trouver le meilleur équilibre.

IV. NECESSITE DE L'APPLICATION D'UNE REDEVANCE

La quatrième conclusion qui découle de ces résultats est que le prix de revient de l'eau reste relativement élevé même dans le meilleur des scénarii. En effet, comme indiqué plus haut dans le chapitre 1, le meilleur résultat est obtenu dans le scénario 4.3 avec un prix de revient de l'eau égale à 382.88 F le m³. Ce prix est obtenu dans l'hypothèse que le renouvellement des ouvrages de plus de 10 millions n'est pas à la charge de l'exploitant ainsi que le coût d'investissement initial estimé à 67 million par système. Dans le cas présent, les ouvrages concernés sont le forage et le réservoir (réservoir en polyester), évalués respectivement à 10 et à 19 millions. Dans cette hypothèse, le coût d'investissement ainsi que le renouvellement de ces deux types ouvrages sont supportés par une redevance à la charge de l'Etat.

Tableau 34 : Valeur de la redevance applicable

	Coût (FCFA)	Coût actualisé	Valeur de la redevance
Investissement moyen par système	67 000 000	67 000 000	
Château d'eau	19 000 000	5 000 000	
Forage	10 000 000	10 000 000	
Total Redevance (Réservoir + Forage + Investissement)	29 000 000	82 000 000	
Charges d'exploitation moyenne par système		210 000 000	
Investissement et Renouvellement moyen par système		96 000 000	85%
Coût total moyen (Exploitation + Investissement + Renouvellement)		306 000 000	27%

Le coût de la redevance est estimé à 82 millions (coût actualisé), ce qui représente 85 % du montant d'investissement du système y compris les renouvellements des équipements sur la période du projet (30 ans). Ramenée aux charges globales (exploitation + investissement + renouvellement) la proportion de la redevance reviendrait à 27 % (**tableau 33**). Sans cette redevance, le prix de revient de l'eau aurait été de 875.18 F dans l'hypothèse que tous le personnel est rémunéré au SMIG (scénario 4.1).

Figure 9: Scénario 4.2: Coût de renouvellement (Forage, château) inclus

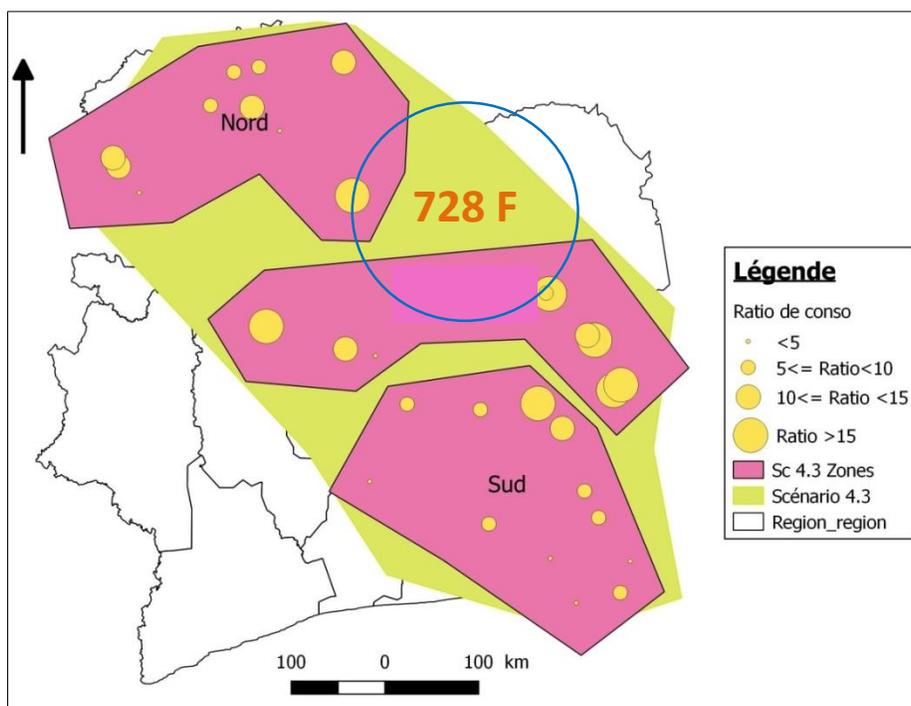
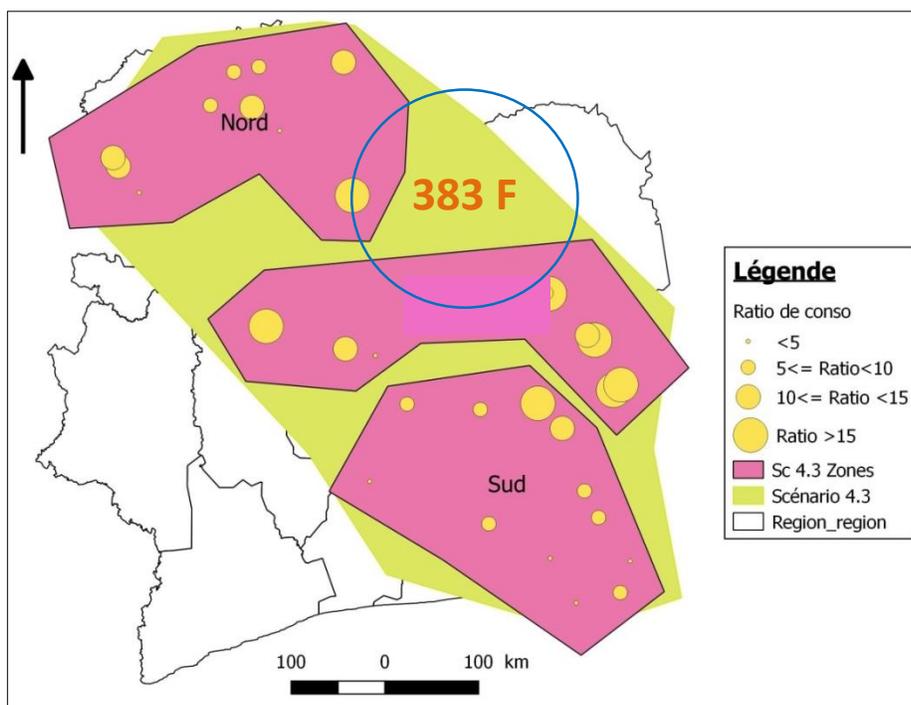


Figure 10: Scénario 4.3: Coût de renouvellement (Forage, château) non inclus



Ce résultat montre que même avec une organisation fonctionnelle rigoureuse qui minimise au mieux les charges d'exploitation, l'application d'une redevance est nécessaire pour optimiser le prix du m³ d'eau produit, même dans le meilleur des scénarii. Une redevance de 25 à 50 % sur le coût d'investissement (Renouvellement y compris) serait nécessaire pour que le prix de l'eau soit ramené à un coût acceptable (moins de 500 F) pour les populations rurales en vue de faciliter leur accès à l'eau potable et motiver leur adhésion au système (voir **figures 8 et 9**).

V. ANALYSE DE LA RELATION MATHÉMATIQUE ENTRE LE PRIX DE L'EAU ET LES VARIABLES D'ENTRÉE

Relation Prix de l'eau-Ratio de consommation et Prix de l'eau-Production

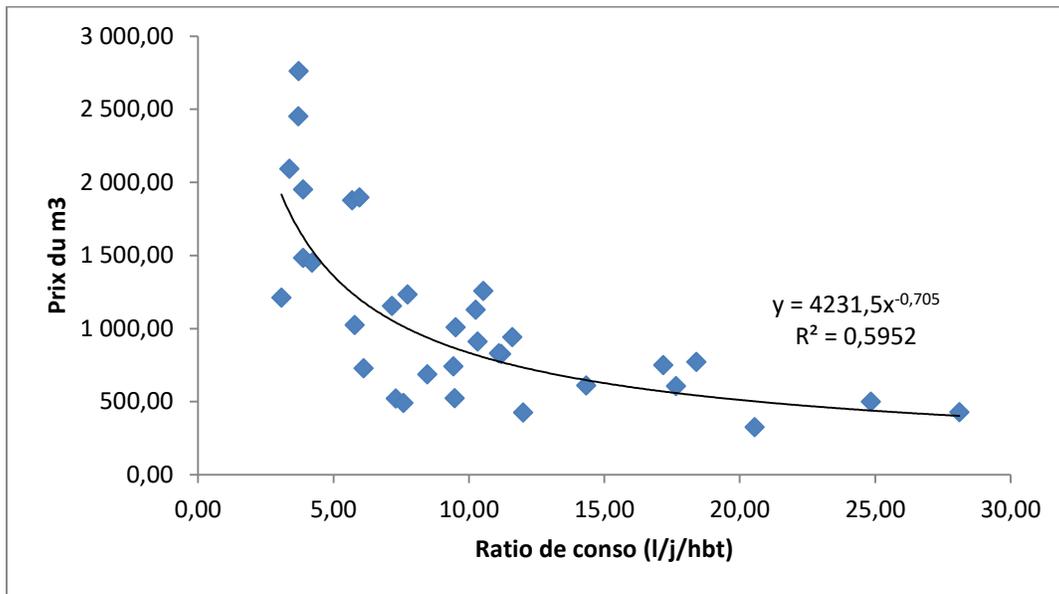
Dans le but d'approfondir les résultats obtenus, nous avons recherché à établir la relation mathématique qui existerait entre le prix de revient de l'eau et les paramètres tels que le ratio de consommation et le volume global d'eau produit dans une localité. Cette étude a été menée à partir du modèle du scénario 1 (systèmes individuels).

Le but de cette étude est de pouvoir déterminer dans l'hypothèse d'une exploitation individuelle des systèmes au cas où cela s'impose, le seuil de rentabilité d'un système pour un prix donné. Ce seuil ferait référence à la quantité d'eau par exemple qu'il est nécessaire de produire par une localité afin de parvenir à un prix de référence fixé. De sorte que, si les objectifs de production ne peuvent pas être atteints, l'exploitation de ce système devra être envisagée autrement qu'en gestion individuelle dans un modèle de professionnalisation faisant appel à un opérateur privé structuré. Les résultats pourront permettre par ailleurs d'anticiper sur les efforts et les actions à mener lors de la mise en œuvre des systèmes selon les objectifs visés.

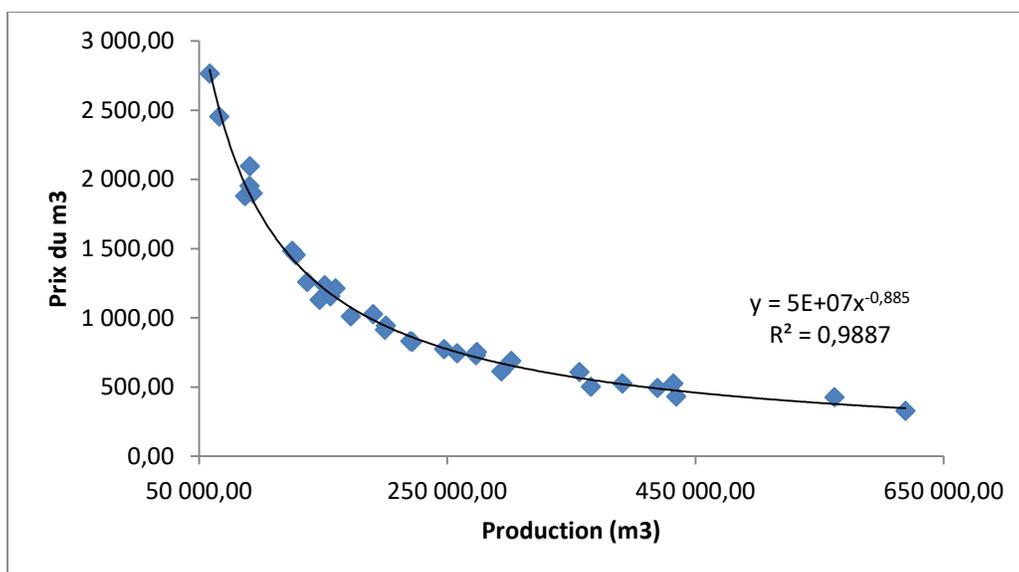
Les graphes suivants mettent en évidence la relation mathématique entre le prix de l'eau et le ratio de consommation d'une part et entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit d'autre part. La simulation a été réalisée sur la base du scénario 1.3.

Ces résultats mettent en évidence une relation de type puissance entre le prix de l'eau et le ratio ainsi qu'avec le volume d'eau produit. Toutefois, la relation est plus étroite entre le prix et la production avec un coefficient de corrélation de plus de 98 % contre 60 % pour la première relation.

Graphe 1: Relation entre le prix de l'eau et le ratio de consommation



Graphe 2: Relation entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit



Ce résultat est somme toute logique dans la mesure où le prix de l'eau selon la formule de calcul est directement lié au volume d'eau produit. Cependant, bien que le ratio influence le prix, il lui est indirectement lié et fait intervenir un troisième facteur (la population) dont le produit des deux donne le volume d'eau produit. Ainsi, la population dans cette relation joue l'équilibre entre le prix et le ratio. C'est la conjugaison du ratio et de la population qui permet de définir dans quelle proportion le prix devra évoluer. Ce qui n'est pas le cas de la production qui elle, à une influence directe sur le prix.

Intérêt de la relation mathématique

L'intérêt de cette relation est que connaissant le nombre d'habitant dans une localité, l'on peut anticiper sur le prix de vente de l'eau possible auquel l'eau peut être vendu dans l'hypothèse d'une exploitation individuelle et pour un ratio de consommation donné. Cela peut orienter dans le choix d'investissement à entreprendre dans la localité ainsi que dans le choix mode de gestion le mieux approprié : entre une gestion individuelle et une gestion en centre d'exploitation, entre une gestion communautaire par un comité local et une gestion professionnelle par un opérateur privé. Par ailleurs, ce résultat peut permettre de définir les efforts et les actions de sensibilisation à mener en vue d'atteindre l'objectif de prix visé. Des mesures plus importantes peuvent également être anticipées telles que l'application d'une subvention pour soutenir le prix dans une marge acceptable.

Pour mieux illustrer cet intérêt, nous avons procédé à une simulation qui met en relief les facteurs suivants : le prix de l'eau, le volume d'eau produit, la population et le ratio de consommation. La simulation a été réalisée sur la base de l'équation entre le prix et le volume d'eau produit. Le tableau ci-après résume les résultats obtenus.

Les résultats de la simulation montrent que pour un prix attendu de **300 F**, le volume d'eau nécessaire est de 672 487 m³ environ. Pour atteindre cet objectif de prix, selon les résultats de la simulation, une localité de 1000 habitants devra satisfaire à un ratio de consommation de 62.27 l/j/hbt. Pour une localité de 2000 habitants, ce ratio est estimé à 31 l/j/hbt. Ceci apparaît peu réaliste dans les conditions actuelles si l'on s'en tient aux valeurs moyennes des ratios de consommation observées sur les systèmes en exploitation dans le pays. En effet, selon le rapport d'enquête réalisé par le cabinet CES sur les SHVA dans le cadre de son étude en 2016, le ratio de consommation moyen est estimé à 9 l/j/hbt environ. Selon une autre enquête réalisée en 2014 sur une dizaine de SHVA en Côte d'Ivoire gérée par l'opérateur privé GMHDR, la valeur moyenne est estimée à 5.9 l/j/hbt. Enfin, selon les données de notre étude relative à 40 SHVA, la valeur moyenne est estimée à 9.3 l/j/hbt.

Ainsi, selon cette analyse, seules les localités de 3000 et 4000 habitants avec des ratios respectifs de 20.76 et 15.57 l/j/hbt peuvent objectivement viser ce prix de revient, même si cela apparaît peu probable pour nombre de localités eu égard aux statistiques de consommation relativement faible en milieu rural.

Tableau 35 : Simulation suivant la relation entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit

PRIX (FCFA)	PRODUCTION (m3)	POPULATION	RATIO (l/j/hbt)	RATIO MOY OBSERVE (l/j/hbt)
300	672 487.45	1 000	62.27	9
		2 000	31.13	
		3 000	20.76	
		4 000	15.57	
400	487 251.07	1 000	45.12	
		2 000	22.56	
		3 000	15.04	
		4 000	11.28	
500	379 501.58	1 000	35.14	
		2 000	17.57	
		3 000	11.71	
		4 000	8.78	

Selon ces mêmes résultats de la simulation, pour un objectif de prix **de 400 F** le m3 d'eau, il faudra consommer 22.5 l/j/hbt et 45 l/j/hbt respectivement pour les localités de 2000 et 1000 habitants. Selon les mêmes raisons que précédemment, cette ambition serait trop optimiste voire irréaliste pour la plupart des localités.

Enfin, pour un objectif de prix de **500 F** le m3 d'eau toujours selon les résultats de la simulation, il reste toujours peu probable pour les localités de 1000 habitants (ratio de consommation requis : 35.11 l/j/hbt) d'atteindre cet objectif. En revanche, pour les localités de 3000 et 4000 habitants avec des ratios attendus de 11.71 l/j/hbt et 8.78 l/j/hbt respectivement, cet objectif reste tout à fait réalisable.

En conclusion de cette simulation, nous pouvons retenir que, dans la perspective d'une exploitation individuelle des systèmes, pour que l'exploitation soit rentable avec un objectif de prix de 500 F au plus, les localités doivent disposer d'une population d'au moins 3000 habitants. Pour les localités en dessous de ce seuil, une redevance à hauteur de 50 % au moins du prix d'investissement devra être consentie pour combler le déficit de recette afin que l'exploitation du système dans cette hypothèse soit viable.

RECOMMANDATIONS

1. D'une façon générale, en vue d'optimiser la rentabilité des systèmes, privilégier le modèle de gestion par centre d'exploitation en s'assurant de créer des centres viables
2. Pour les localités de trop faible production (faible ratio, faible population), appliquer une subvention systématique sur le prix de l'eau ou privilégier la gestion communautaire
3. Sensibiliser les populations à la consommation de l'eau afin d'améliorer les ratios de consommation et optimiser le rapport recettes/dépenses
4. Renforcer les capacités du personnel affecté à l'exploitation et s'assurer de l'exécution des tâches conformément aux procédures

CONCLUSION

Au terme de cette étude réalisée sur 33 systèmes HVA répartis sur l'ensemble du territoire, nous pouvons retenir que le modèle qui permet de garantir un accès durable à l'eau potable des populations rurales par le système HVA dans un contexte de professionnalisation, est la gestion par centre d'exploitation. Un centre d'exploitation peut être défini comme étant un groupement de localités autonome régit par une organisation centrale et au sein duquel le prix de vente de l'eau est uniforme.

En effet, sur les deux types de modèles testés dans cette étude (le modèle de gestion en systèmes individuels et le modèle de gestion en systèmes regroupés par centres d'exploitation), le modèle qui a permis d'obtenir les meilleurs résultats est le modèle par systèmes regroupés. Les résultats obtenus font apparaître entre ces deux modèles, un avantage comparatif net sur le prix de revient de l'eau allant de 15 à 65 % selon la configuration adoptée pour le centre. Par ailleurs, ces résultats ont également montré que, plus la taille du centre est grande, plus le prix de revient de l'eau dans le centre est relativement bas.

Ce résultat met en évidence deux principes fondamentaux qui interviennent dans l'hydraulique urbaine et qui permettent de fixer le prix de revient de l'eau à un niveau acceptable sur l'ensemble du territoire national (238 F tarif social). Ces deux principes sont : la loi du nombre et le principe de la péréquation qui est la conséquence directe du premier. La loi du nombre permet à l'échelle du groupe d'obtenir un prix relativement bas. Aussi, plus il y a d'individu dans le groupe, plus la charge de l'ensemble du groupe est moindre. C'est une application directe de la moyenne arithmétique.

En parvenant ainsi à un prix unique supporté par l'ensemble du groupe, il se crée un équilibre au sein du groupe dans lequel les plus forts supportent les plus faibles; c'est le principe de la péréquation. Toutefois, cette loi du nombre n'est pas extensible à souhait et doit tenir compte de l'organisation fonctionnel mis en place pour l'exploitation et qui doit être adapté au fur et à mesure que le nombre d'individus dans le groupement augmente. Il ne s'agit pas donc pas d'une simple relation linéaire entre le nombre d'individus et le prix de revient.

Par ailleurs, parmi les variantes du modèle de gestion par centre qui ont été étudiées, le modèle qui optimise le prix de l'eau est le modèle de gestion en système unique regroupant les 33 localités. Le prix de revient de l'eau varie dans ce modèle **entre 875.19 et 382.88 F** le m³ selon que tout le personnel soit au SMIG ou non, ou qu'une subvention soit appliquée ou non.

Un autre résultat non moins important que fait apparaître cette étude est l'importance de la configuration du centre sur le prix de revient de l'eau pratiqué dans le centre. La configuration du centre ici fait référence aussi bien au nombre de localités dans le centre qu'au poids de celles-ci en termes de ratio de consommation. Ainsi, ces résultats ont montré que plus il y a dans le centre des localités de plus ou moins gros poids (ratio supérieur ou égal à 10 l/j/hbt), moins le prix de revient de l'eau est élevé. De ce fait, si l'on choisit de mettre en place plusieurs centres sur le modèle des scénarii 2 et 3 (regroupement des 33 localités en 6 ou en 3 centres), l'on devra porter une attention particulière à la configuration des centres en tenant compte du poids de chaque localité (ratio de consommation), de sorte que l'équilibre entre les charges et les recettes aboutisse à un prix de l'eau acceptable dans tous les centres.

Enfin, l'analyse des données a permis de mettre en évidence une relation mathématique de type puissance entre le prix de l'eau et le ratio de consommation d'une part, et entre le prix de l'eau et le volume d'eau produit d'autre part. Cette relation établie dans l'hypothèse d'une exploitation en systèmes individuels et en mode professionnel, a permis de déterminer les seuils de rentabilité éventuelle des systèmes en fonction du nombre d'habitants que compte la localité. Les simulations faites à partir de cette relation ont pu montrer que, l'exploitation des systèmes dans les localités de moins de 3000 habitants ne peut être rentable avec un prix de vente de l'eau de moins de 500 F, que si une subvention est consentie. La valeur de cette subvention est évaluée entre 85 % du coût d'investissement (renouvellement y compris) selon le prix auquel l'on souhaite vendre l'eau.

Somme toute, on retient de ces résultats que quel que soit le modèle considéré, que ce soit dans un modèle à systèmes individuels ou à systèmes regroupés, une organisation simplifiée et légère minimisant au mieux les charges d'exploitation reste indispensable pour une optimisation du prix de revient de l'eau. La pérennisation de l'exploitation pour un accès durable à l'eau des populations en milieu rural, en dépend.

L'analyse critique des données a permis aussi de mettre en évidence des irrégularités dans les données d'exploitation fournies par l'opérateur, notamment les données relatives au traitement chimique et à la consommation d'énergie pour la production du m³ d'eau. Il apparaît que ces données sont en moyenne deux fois plus élevées que les valeurs utilisées dans le cas d'études similaires relevées dans la littérature. Ces écarts qui mettent à nu les insuffisances de l'exploitation dans ce cas présent, ont pour conséquences directes l'augmentation du prix de revient de l'eau.

L'intérêt de cette étude réside dans le fait qu'elle a montré que les systèmes HVA peuvent apporter une réponse durable à la problématique de l'accès à l'eau potable en milieu rural si les aspects relatifs à l'exploitation sont mieux maîtrisés. Par ailleurs le développement de ce système, sa vulgarisation sur l'ensemble du territoire en général et la gestion professionnelle par centre préconisée dans cette étude en particulier, doivent pouvoir être soutenus par un cadre institutionnel qui le favorise.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASI BF (2016) *Affermage des 40 systèmes HVA en Côte d'Ivoire, Rapport d'exploitation de Septembre 2015 à janvier 2016*
- ASI BF (2017) *Affermage des 40 systèmes HVA en Côte d'Ivoire, Rapport d'exploitation de février à juillet 2016*
- Fewtrell, L. et al. (2005). *Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries - a systematic review and meta-analysis. The Lancet Infectious Diseases* Vol. 5 No. 1 pp. 42-52
- Gauff Ingenieur (1996) *Etablissement d'APD d'AEP de différentes villes de CI, Reprise des études de factibilité, Phase 2 – KFW VI. Abidjan : ONEP*
- Gauff Ingenieur (2011) *Programme d'AEP VIII, Rapport d'enquête, Jun 2011*
- Gauff Ingenieur (2013) *Evaluation des modes de gestion de 67 SHVA, Rapport, octobre 2013*
- MWH (2015) *Appui institutionnel à la composante Hydraulique du Programme Hydraulique et Assainissement pour le Millénaire (PHAM) en Côte d'Ivoire, Rapport de diagnostic du secteur de l'eau potable*
- MWH (2016) *Appui institutionnel à la composante Hydraulique du Programme Hydraulique et Assainissement pour le millénaire (PHAM) en Côte d'Ivoire, Etude tarifaire dans les Régions du Tonkpi et de l'Indénié-Djuablin. Abidjan : ONEP*
- MWH (2016) *Réalisation des systèmes HVA et de l'appui au promoteur dans la mise en œuvre de l'ingénierie sociale du projet, Rapport sur la tarification de l'eau potable dans les systèmes HVA des cinq régions du PHAM. Abidjan : ONEP*
- ONEP (2016) *Document stratégique pour la gestion et l'exploitation des SHVA Région du Sud Comoé. Abidjan : ONEP*

Organisation des Nations Unis (ONU) (2017) *Objectifs de Développement Durable*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/> (Consultée le 11 Aout 2017)

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). 2017. *Sources d'eau améliorées et non améliorées*. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/fr/ (Consultée le 05 Septembre 2017)

République de Côte d'Ivoire, ministère d'état ministère du plan et du développement (MEMPD), institut national de la statistique (2013) *enquête démographique et de santé et à indicateurs multiples (EDS-MICS) 2011-2012*. Maryland, USA: MEASURE DHS, ICF International Calverton,

République du Mali, Ministère de l'énergie et de l'eau, Direction nationale de l'hydraulique, (2010) *Etude sur la détermination du coût de prestation du STEFI et l'adaptation du STEFI existant aux besoins actuels de la délégation de gestion au secteur privé, Rapport final, juin 2010*.

République du Sénégal, Ministère de l'agriculture, et de l'équipement rural (2010) analyse des composantes du coût du service de l'eau dans les aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal

République du Sénégal, Ministère de l'aménagement du territoire et des collectivités locales, programme national de développement local (2013) manuel de maîtrise d'ouvrage locale guide 3 : gestion, entretien et maintenance des investissements

UNICEF (2007) Literature review / Working document on Sanitation and Hygiene interventions

WHO/UNICEF (2015) *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, 2015 Annual Report*

WHO/UNICEF (2015) *Progrès en matière d'alimentation en eau et d'assainissement, Rapport 2015 et évaluation des OMD*

WHO/UNICEF (2015) *Progrès en matière d'alimentation en eau et d'assainissement, Mise à jour 2015 et évaluation des OMD*

Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2017) *Eau, assainissement et santé*
http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/fr/ (consultée le 05 septembre 2017)

Le Projet Sphère (2011) *La Charte humanitaire et les standards minimums de l'intervention humanitaire*
édition 201. Royaume-Uni : Practical Action Publishing, Schumacher Centre for Technology and
Development, Bourton on Dunsmore, Rugby, CV23 9QZ

Dr Christelle Pezon, Juste Nansi, Richard Bassono (2012) *De l'accès aux systèmes de distribution d'eau
potable à l'accès aux services d'eau potable : méthode et outils*. WASHCos Document de travail
N°4. IRC Centre International de l'Eau et l'Assainissement.

Le Projet Sphère (2017) *Standard 1 sur l'approvisionnement en eau, accès à l'eau et quantité*.
[http://www.spherehandbook.org/fr/standard1-sur-l-approvisionnement-en-eau-acces-a-l-eau-et-
quantite/](http://www.spherehandbook.org/fr/standard1-sur-l-approvisionnement-en-eau-acces-a-l-eau-et-quantite/) (consultée le 10 Septembre 2017).

ANNEXES

ANNEXES 1 : CARACTERISTIQUES DES CENTRES

LOCALITES	Population	Nombre de BF	MOYENNE MENSUELLE				Coût par m3 d'eau (FCFA)	
			Consommation spécifique (l/hbt/j)	Vol d'eau produit (m3)	Coût Energie (FCFA)	Coût Produit d'entretien (FCFA)	Energie	Produit d'entretien
AKAKOBENAKRO	1895	9	13,02	1 005,00	80 386,67	5 750,00	79,99	5,72
APOUASSO	5024	7	7,26	1 114,90	160 136,67	6 105,50	143,63	5,48
BOLONA	4188	7	6,23	840,62	112 570,00	3 350,00	133,91	3,99
BROUKRO	1450	4	25,05	1 227,17	136 652,50	2 538,33	111,36	2,07
DIEVESSOU	4392	11	11,49	1 729,81	189 946,76	7 050,00	109,81	4,08
DIOBALA	1347	3	9,88	393,61	95 700,00	0,00	243,13	2,15
DIORHOLE	1381	4	24,63	1 079,00	97 848,33	3 083,33	90,68	2,86
KIEMOU	2826	5	18,50	1 910,33	172 190,00	4 541,67	90,14	2,38
KIRIFI	1859	5	9,32	655,83	73 503,75	1 875,00	112,08	2,86
KOTOKA	2533	7	3,18	260,27	43 991,67	833,33	169,02	3,20
M'BOHOIN	3020	6	2,67	289,79	32 925,00	2 150,00	113,62	7,42
MAHANDJANA	3345	8	9,17	935,95	158 540,00	12 700,00	169,39	13,57
MALAMALAKRO	2043	5	5,61	429,73	72 207,50	6 366,67	168,03	14,82
N'GATTAKRO	1922	4	12,52	892,58	117 158,33	4 500,00	131,26	5,04
OUANGUIE	1469	5	4,83	280,22	42 256,67	1 883,33	150,80	6,72
PALA	1860	5	12,61	722,83	111 576,67	7 666,67	154,36	10,61
PROUKRO	1700	4	8,63	466,87	75 087,50	3 400,00	160,83	7,28
SANGUEHI	1261	6	18,83	725,57	115 618,33	3 841,67	159,35	5,29
SIRANA	1815	5	11,50	561,89	42 190,00	3 833,33	75,09	6,82
TOUNVRE	4280	10	9,21	1 400,17	193 803,33	29 250,00	138,41	20,89
YOROBODI	5187	7	13,00	1 058,00	119 614,62	1 900,00	113,06	1,80
OUAMELHORO	1621	6	6,67	564,00	35 245,00	25 200,00	62,49	44,68

Exploitation des systèmes d'Hydraulique Villageoise Améliorée pour un accès durable à l'eau potable des populations rurales en Côte d'Ivoire : quelle stratégie ?

LOCALITES	Population	Nombre de BF	MOYENNE MENSUELLE				Coût par m3 d'eau (FCFA)	
			Consommation spécifique (l/hbt/j)	Vol d'eau produit (m3)	Coût Energie (FCFA)	Coût Produit d'entretien (FCFA)	Energie	Produit d'entretien
KAHANSO	1925	5	0,96	64,08	19 740,00	11 250,14	308,05	21,26
ASSABOU KOUASSIKRO	1481	3	2,92	165,00	10 000,00	2 584,35	60,61	10,15
TAHOUARA	4945	7	2,68	385,52	49 212,17	5 847,65	127,65	3,86
TIASSO	2850	6	3,79	359,46	47 040,00	17 900,00	130,86	49,80
FENGOLO	2567	6	6,60	725,67	84 822,64	9 600,00	116,89	13,23
SOKOURABA	1247	4	4,84	161,40	25 749,57	4 000,00	159,54	24,78
BOHISSO	1677	3	7,78	186,23	7 470,00	2 000,00	40,11	10,74
FOULA	1221	4	11,47	385,81	49 243,05	1 986,86	127,64	2,75
GBEYA	6389	10	3,04	586,64	74 295,00	22 382,79	126,64	4,35
ATTIEN KOFFIKRO	1436	3	5,84	244,75	32 470,00	1 800,00	132,67	7,35
TAKIKRO	1496	8	17,18	770,67	37 977,50	3 000,00	49,28	3,89
BANDAKAHI SOKOURA	3089	7	5,14	535,29	28 134,50	1 750,00	52,56	3,27
KOTOUAGNOAN	4620	10	2,30	236,76	32 942,50	30 000,00	139,14	126,71
TOLIESSO	3056	5	2,77	272,00	51 610,00	8 750,00	189,74	32,17
EBOKO	2197	5	3,58	255,21	34 550,00	12 700,00	135,38	49,76
ANEYKRO	1836	6	3,82	425,61	25 175,00	12 750,00	59,15	29,96
DAAKO	3243	10	1,85	157,75	33 335,00	2 500,00	211,32	15,85
GABIA	4880	7	3,02	450,00	39 210,00	13 600,00	87,13	30,22

MOYENNE		6,05	8,33	442,13			128,37	16,92
Min							40,11	1,80
Max							308,05	126,71
Ecart type standard							53,23	23,80

ANNEXES 2 : RESULTATS PAR SCENARIO

A. SCENARIO 1 : Systèmes individuels

A1. SCENARIO 1.1

	LOCALITES	PRIX DU M3		LOCALITES	PRIX DU M3		LOCALITES	PRIX DU M3
1	AKAKOBENAKRO	2 352.69	12	DIORHOLE	2 984.88	23	N'GATTAKRO	1 568.63
2	ANEYKRO	3 127.79	13	EBOKO	5 091.06	24	OUAMELHORO	2 369.93
3	APOUASSO	1 460.83	14	FENGOLO	1 850.68	25	OUANGUIE	4 950.65
4	ASSABOU KOUASSIKRO	7 547.00	15	FOULA	3 315.51	26	PALA	2 118.59
5	ATTIEN KOFFIKRO	5 100.63	16	GABIA	3 016.49	27	PROUKRO	2 645.39
6	BANDAKAHI SOKOURA	2 542.12	17	KIEMOU	902.12	28	SANGUEHI	1 927.71
7	BOHISSO	6 691.12	18	KIRIFI	2 106.34	29	SIRANA	2 333.75
8	BOLONA	2 037.15	19	KOTOKA	19 417.62	30	TAKIKRO	1 810.43
9	BROUKRO	1 309.77	20	MAHANDJANA	1 647.65	31	TIASSO	3 696.13
10	DIEVESSOU	950.09	21	MALAMALAKRO	2 978.16	32	TOUNVRE	1 203.37
11	DIOBALA	3 029.74	22	M'BOHOIN	3 777.91	33	YOROBODI	1 174.79

A2. SCENARIO 1.2

	LOCALITE	PRIX DU M3		LOCALITE	PRIX DU M3		LOCALITE	PRIX DU M3
1	AKAKOBENAKRO	2 239.42	12	DIORHOLE	2 935.82	23	N'GATTAKRO	1 507.53
2	ANEYKRO	2 949.81	13	EBOKO	4 843.72	24	OUAMELHORO	2 235.62
3	APOUASSO	1 380.51	14	FENGOLO	1 746.29	25	OUANGUIE	4 710.18
4	ASSABOU KOUASSIKRO	7 317.45	15	FOULA	3 184.62	26	PALA	2 016.78
5	ATTIEN KOFFIKRO	4 945.89	16	GABIA	2 820.11	27	PROUKRO	2 541.27
6	BANDAKAHI SOKOURA	2 377.03	17	KIEMOU	865.88	28	SANGUEHI	1 818.89
7	BOHISSO	6 487.74	18	KIRIFI	2 005.13	29	SIRANA	2 221.40
8	BOLONA	1 922.13	19	KOTOKA	19 072.44	30	TAKIKRO	1 679.38
9	BROUKRO	1 268.47	20	MAHANDJANA	1 528.64	31	TIASSO	3 485.41
10	DIEVESSOU	862.29	21	MALAMALAKRO	2 834.26	32	TOUNVRE	1 099.54
11	DIOBALA	2 938.30	22	M'BOHOIN	3 562.47	33	YOROBODI	1 099.88

A3. SCENARIO 1.3

	LOCALITE	PRIX DU M3		LOCALITE	PRIX DU M3		LOCALITE	PRIX DU M3
1	AKAKOBENAKRO	607.46	12	DIORHOLE	500.84	23	N'GATTAKRO	612.21
2	ANEYKRO	1 233.94	13	EBOKO	1 951.94	24	OUAMELHORO	942.70
3	APOUASSO	523.41	14	FENGOLO	743.15	25	OUANGUIE	1 898.99
4	ASSABOU KOUASSIKRO	2 762.90	15	FOULA	1 257.80	26	PALA	831.08
5	ATTIEN KOFFIKRO	1 877.94	16	GABIA	1 211.87	27	PROUKRO	1 010.15
6	BANDAKAHI SOKOURA	1 026.27	17	KIEMOU	326.06	28	SANGUEHI	772.75
7	BOHISSO	2 453.29	18	KIRIFI	826.46	29	SIRANA	912.21
8	BOLONA	729.20	19	KOTOKA	2 094.42	30	TAKIKRO	751.85
9	BROUKRO	429.08	20	MAHANDJANA	687.08	31	TIASSO	1 452.36
10	DIEVESSOU	426.49	21	MALAMALAKRO	1 155.21	32	TOUNVRE	525.03
11	DIOBALA	1 128.80	22	M'BOHOIN	1 483.79	33	YOROBODI	491.30

B. SCENARIO 2 : Systèmes regroupés en 6 Centre d'exploitation

B1. SCENARIO 2.1

CENTRE D'EXPLOITATION	PRODUCTION (m3)	COÛT (FCFA)		PRIX DU M3 (FCFA)	COÛT / M3 D'EAU PRODUIT				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord-Est (7)*	2 211 739.01	863 601 479.73	677 974 879.21	697.00	306.53	390.46	46.99	232.74	85.72
Nord-Ouest (3)	402 938.42	778 612 420.90	283 154 948.23	2 635.06	702.73	1 932.34	46.99	1 277.49	470.53
Centre-Est (7)	1 872 396.02	847 656 968.72	671 062 879.21	811.11	358.40	452.71	46.99	274.92	101.26
Centre-Ouest (8)	2 177 769.34	862 005 366.60	764 583 861.95	746.91	351.09	395.82	46.99	236.37	87.06
Sud-Est (4)	789 088.93	796 756 249.79	385 315 930.98	1 498.02	488.30	1 009.72	46.99	652.33	240.27
Sud-Ouest (4)	468 815.28	781 707 738.44	383 587 930.98	2 485.62	818.21	1 667.41	46.99	1 097.98	404.41

(*) Nombre de localités dans le centre

B2. SCENARIO 2.2

CENTRE	PRODUCTION (m3)	COÛT (FCFA)		PRIX DU M3 (FCFA)	COÛT / M3 D'EAU PRODUIT				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord-Est (7)	2 211 739.01	651 414 514.42	677 974 879.21	601.06	306.53	294.53	46.99	136.80	85.72
Nord-Ouest (3)	402 938.42	566 425 455.59	283 154 948.23	2 108.46	702.73	1 405.74	46.99	750.89	470.53
Centre-Est (7)	1 872 396.02	635 470 003.41	671 062 879.21	697.79	358.40	339.39	46.99	161.59	101.26
Centre-Ouest (8)	2 177 769.34	649 818 401.29	764 583 861.95	649.47	351.09	298.39	46.99	138.93	87.06
Sud-Est (4)	789 088.93	584 569 284.48	385 315 930.98	1 229.12	488.30	740.82	46.99	383.43	240.27
Sud-Ouest (4)	468 815.28	569 520 773.13	383 587 930.98	2 033.02	818.21	1 214.81	46.99	645.38	404.41

B3. SCENARIO 2.3

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord-Est (7)	2 211 739.01	651 414 514.42	98 169 040.76	338.91	44.39	294.53	46.99	136.80	85.72
Nord-Ouest (3)	402 938.42	566 425 455.59	34 666 731.75	1 491.77	86.03	1 405.74	46.99	750.89	470.53
Centre-Est (7)	1 872 396.02	635 470 003.41	91 257 040.76	388.13	48.74	339.39	46.99	161.59	101.26
Centre-Ouest (8)	2 177 769.34	649 818 401.29	101 948 618.01	345.20	46.81	298.39	46.99	138.93	87.06
Sud-Est (4)	789 088.93	584 569 284.48	53 998 309.01	809.25	68.43	740.82	46.99	383.43	240.27
Sud-Ouest (4)	468 815.28	569 520 773.13	52 270 309.01	1 326.30	111.49	1 214.81	46.99	645.38	404.41

B4. SCENARIO 2.3 VARIANTE

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord-Est (7)	1 521 805.92	618 997 030.46	68 145 886.26	451.53	44.78	406.75	46.99	198.82	124.58
Nord-Ouest (3)	1 092 871.51	598 842 939.55	64 689 886.26	607.15	59.19	547.95	46.99	276.85	173.48
Centre-Est (7)	1 872 396.02	635 470 003.41	91 257 040.76	388.13	48.74	339.39	46.99	161.59	101.26
Centre-Ouest (8)	2 177 769.34	649 818 401.29	101 948 618.01	345.20	46.81	298.39	46.99	138.93	87.06
Sud-Est (4)	789 088.93	584 569 284.48	53 998 309.01	809.25	68.43	740.82	46.99	383.43	240.27
Sud-Ouest (4)	468 815.28	569 520 773.13	52 270 309.01	1 326.30	111.49	1 214.81	46.99	645.38	404.41

C. SCENARIO 3 : Systèmes regroupés en 3 centres d'exploitation

C1. SCENARIO 3.1

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord (10)	2 614 677.43	1 262 849 057.19	961 129 827.44	850.57	367.59	482.98	46.99	339.64	74.77
Centre (15)	4 050 165.36	1 330 297 491.88	1 435 646 741.16	682.92	354.47	328.46	46.99	219.26	48.27
Sud (8)	1 257 904.20	1 199 099 144.79	768 903 861.95	1 564.51	611.26	953.25	46.99	705.97	155.41

C2. SCENARIO 3.2

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord (10)	2 614 677.43	873 839 620.79	961 129 827.44	701.80	367.59	334.21	46.99	190.86	74.77
Centre (15)	4 050 165.36	941 288 055.48	1 435 646 741.16	586.87	354.47	232.41	46.99	123.21	48.27
Sud (8)	1 257 904.20	810 089 708.39	768 903 861.95	1 255.26	611.26	644.00	46.99	396.72	155.41

C3. SCENARIO 3.3

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord (10)	2 614 677.43	873 839 620.79	132 835 772.52	385.01	50.80	334.21	46.99	190.86	74.77
Centre (15)	4 050 165.36	941 288 055.48	193 205 658.77	280.11	47.70	232.41	46.99	123.21	48.27
Sud (8)	1 257 904.20	810 089 708.39	106 268 618.01	728.48	84.48	644.00	46.99	396.72	155.41

C4. SCENARIO 3.3 VARIANTE

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
Nord (10)	2 614 677.43	873 839 620.79	132 835 772.52	385.01	50.80	334.21	46.99	190.86	74.77
Centre (15)	3 534 849.63	917 075 215.57	169 230 504.27	307.31	47.87	259.44	46.99	141.17	55.30
Sud (8)	1 773 219.94	834 302 548.30	130 243 772.52	543.95	73.45	470.50	46.99	281.43	110.24

D. SCENARIO 4 : Systèmes regroupés en 1 centre d'exploitation unique

D1. SCENARIO 4.1

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
ENSEMBLE (33)	7 922 746.99	3 768 215 630.39	3 165 680 430.55	875.19	399.57	475.62	46.99	345.19	63.81

D2. SCENARIO 4.2

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
ENSEMBLE (33)	7 922 746.99	2 601 187 321.19	3 165 680 430.55	727.89	399.57	328.32	46.99	197.89	63.81

D3. SCENARIO 4.3

CENTRE	Production (m3)	Coût		PRIX DU M3	Coût / m3 d'eau produit				
		Exploitation	Investissement & Renouvellement		Investissement & Renouvellement	Exploitation	Production	Fixes	Fonctionnement
ENSEMBLE (33)	7 922 746.99	2 601 187 321.19	432 310 049.30	382.88	54.57	328.32	46.99	197.89	63.81