

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

DIRECTEUR GENERAL DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTRE DES MINES ET DE L'ENERGIE  
REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

L'ETUDE SUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES  
DANS LA VILLE DE BANGUI  
EN  
LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

VOL 2 RAPPORT COMPLEMENTAIRE

DECEMBRE 1999

JICA LIBRARY



J1155863121

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

SSS

JR

00-012

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

**DIRECTEUR GENERAL DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTERE DES MINES ET DE L'ENERGIE  
REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE**

**L'ETUDE SUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES  
DANS LA VILLE DE BANGUI  
EN  
LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE**

**VOL. 2 RAPPORT COMPLEMENTAIRE**

**DECEMBRE 1999**

**KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**



1155863 (2)

TAUX DE CHANGE (en juin 1999)

US\$ 1,00 = 627,23 FCFA

## LISTE DE RAPPORTS

### RAPPORT PRINCIPAL SOMMAIRE

#### VOLUME 1 RAPPORT PRINCIPAL

L'PLAN DIRECTEUR

L'ETUDE DE FAISABILITE

#### VOLUME 2 RAPPORT COMPLEMENTAIRE

1. ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE
2. PROSPECTION GEOPHYSIQUE
3. ETUDE SUR LE POTENTIEL DE L'EAU DE SURFACE
4. ESTIMATION PRELIMINAIRE DU COUT DU PROJET F/S
5. PLAN D'ETUDE D'ELIMINATION DE Mn ET DE Fe
6. ANALYSE DE LA SITUATION FINANCIERE DE LA SODECA

#### VOLUME 3 DONNEES

1. RAPPORT DE FORAGE
2. FICHES D'INVENTAIRE DES FORAGES
3. RESULTATS DES ANALYSES DE QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES
4. ETUDE SUR DEBIT DE L'EAU DE SURFACE
5. CALCUL DE BILAN HYDROLOGIQUE DU BARRAGE DE BOALI
6. ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE
7. DESSINS (ETUDE FAISABILITE)

**Etude sur le Developpement des Eaux Souterraneis  
dans la Ville de Bungui  
en Republique Centrafricaine**

**Vol. 2 Rapport complémentaire**

**Liste de rapports**

- 1. Etude socio-économique**
- 2. Prospection géophysique**
- 3. Etude sur le potentiel de l'eau de surface**
- 4. Estimation préliminaire du coût du projet F/S**
- 5. Plan d'étude d'élimination de Mn et de Fe**
- 6. Analyse de la situation financière de la SODECA**

# **1. ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE**

## 1. Etude socio-économique

### Table des Matieres

1-1. Analyse de l'enquête par interview -----	1-2
1-2. Etude RRA dans la zone du projet -----	1-34
1-3. Activités communinitaires dans la zone projet -----	1-36
1-4. Activités des ONG en CAR -----	1-39

## 1-1. Analyse de l'enquête par interview

### (1) Aperçu de l'enquête

L'enquête par questionnaire effectuée au cours de l'étude avait deux composants:

- Interviews des chefs
- Enquête par questionnaire auprès des foyers

Les zones de l'enquête ont été comme suit:

- bordure de la zone alimentée par la SODECA
- zones urbaines non alimentées par la SODECA
- zone péri-urbaine

Le nombre de réponses à l'enquête par interview par zone est comme suit:

Tableau 1 Nombre de réponses à l'interview

Zone de l'étude	Réponses
	200
- Bimbo	20
- Fatima	30
- Boeing	30
- Mamadou-Mbaiki	30
- Combattant	20
- Ngola	20
- Péri-urbain (rural)	50

### (2) Analyse préliminaire

Les résultats de l'étude ont été remis à l'équipe de la mission par les consultants locaux sous-traitants après traitement des données. Mais les résultats soumis pourraient contenir des erreurs, de points peu clairs ou douteux, et des données importantes manquer dans le fichier. Depuis les troubles politiques, le contrôle sur la base des originaux et les discussions avec les consultants locaux, prévus pour février 1997, ont été impossibles. L'analyse ci-dessous est donc inévitablement préliminaire ou provisoire pour le redémarrage de l'étude. Les données traitées sont résumées et jointes dans l'Annexe A.4 a).

### (3) Résumé des résultats de l'enquête par questionnaire auprès des foyers

#### 1) Source d'eau

- a) La plupart des foyers disposent d'un puits traditionnel. L'alimentation en eau par canalisation est rare (15% maximum à Mamadou-Mbaiki).
- b) Il n'y a pas de bornes fontaines à Ngola et dans les zones péri-urbaines.

- c) Près de 40% des sources d'eau potable sont des bornes fontaines et 40% des puits traditionnels personnels ou du voisinage.
- d) Pour la cuisine, 15% des bornes fontaines et 70% des puits traditionnels.
- e) Pour d'autres utilisations, l'eau des puits traditionnels prédomine.
- f) 60% des puits ont de l'eau toute l'année.

## 2) Transport de l'eau

- a) La plupart des gens (femmes ou filles pour la plupart) transportent l'eau sur leur tête.
- b) La distance de transport moyenne pour l'eau potable est de 250 m, et de 100 à 150 m pour les autres utilisations.
- c) La plupart des gens transportent l'eau dans de grands pots ou bassines.

## 3) Consommation d'eau

- a) La consommation moyenne d'eau potable est d'environ 30 litres/foyer (4 litres/personne).
- b) 3 litres/personne pour la cuisine, et 10 litres/personnes pour la douche et la lessive.

## 4) Manières d'utilisation de l'eau

- a) L'habitude de bouillir l'eau est très rare (moins de 5%).
- b) Plus de 70% des foyers conservent l'eau dans des récipients ouverts.

## 5) Prise de conscience concernant l'eau

- a) 40% des gens pensent que les branchements de voisinage, les bornes fontaines et les branchements individuels sont les sources d'eau les plus pratiques.
- b) 90% des foyers sont prêts à investir dans l'adduction d'eau.
- c) 60% des gens pensent que leur puits produit assez d'eau. 50% sont satisfaits de la qualité de l'eau de leur puits.
- d) La plupart des gens reconnaissent que les parasites et la diarrhée sont des maladies d'origine hydrique.
- e) Près de 200 cas de parasites ou diarrhée au cours des six derniers mois ont été rapportés dans 200 réponses.

## 6) Situation des foyers

- a) Un foyer compte en moyenne 8 membres. Les variations sont faibles selon les zones, sauf que les foyers comptent moins de membres dans la zone péri-urbaine (environ 6).
- b) Dans près de 35% des foyers, on exerce une activité informelle. Dans la zone péri-urbaine, 50% ont une occupation informelle.
- c) Plus de la moitié des maisons sont traditionnelles (faites en boue avec toit en bois ou en herbe).

Les maisons modernisées (maisons en dur en briques ou béton) sont rares.

- d) La plupart des foyers ont une latrine.
- e) L'électrification est rare (17% au maximum à Mamadou-Mbaiki).
- f) Beaucoup de données concernant les revenus et les dépenses des foyers sont manquants ou ont été détruits.
- g) Les dépenses médicales moyennes pour un foyer sont de 1.500 F CFA/mois.

#### 7) Economies

- a) Les tontines se développent (près de la moitié à Bimbo et Boeing, environ 30% à Combattant et dans la zone péri-urbaine, environ 40% dans les autres zones), alors que l'épargne bancaire est moins fréquent (environ 20% au maximum à Fatima et Combattant).
- b) La contribution mensuelle est supérieure à 3.000 F CFA dans 80% des foyers. La contribution moyenne est élevée à Mamadou-Mbaiki (9.000 F CFA) et Combattant (5.000 F CFA), alors qu'elle est de 1.000 F CFA à Ngola et de 2.000 F CFA dans la zone péri-urbaine.

#### 8) Elevage

- a) 40% des foyers élèvent des animaux domestiques.
- b) Les poules, chèvres et porcs sont dominants. Il n'y a pas de porcs à Ngola.

#### (4) Résumé des résultats de l'enquête par interview des chefs

##### 1) Caractéristiques sociales de la zone

- a) Ethnies: Près de la moitié des habitants appartiennent à l'ethnie Gabaya, ensuite viennent les Sara, Banda, Ngbaka et Nbandi. Les autres groupes ethniques sont faiblement représentés.

##### 2) Eau et conditions sanitaires

- a) La plupart des gens s'alimentent en eau à des puits.
- b) 90% des chefs ont répondu que l'alimentation en eau était largement suffisante.
- c) Près de la moitié des chefs sont satisfaits de la qualité de l'eau consommée, 30% n'en sont pas satisfaits et 20% n'ont pas répondu.
- d) La plupart des habitants utilisent des latrines traditionnelles à ciel ouvert très fréquemment, alors que celles améliorées avec toit sont rares ou moins utilisées.
- e) La plupart des districts n'ont pas d'égout.
- f) La plupart des gens partagent leur eau avec leurs voisins.
- g) Les femmes et les filles ont le plus accès à l'eau.
- h) Près de 80% des chefs reconnaissent que les parasites constituent un danger dans l'utilisation de l'eau des puits.

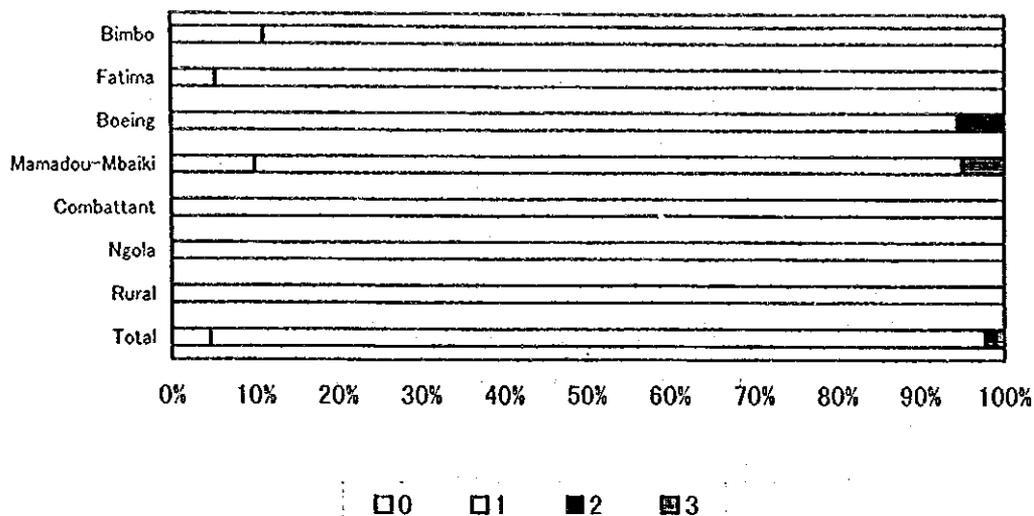
i) Problèmes des districts: manque d'eau potable (15%), manque d'électricité, rues et écoles (15% pour chaque)

### 3) Activités communautaires

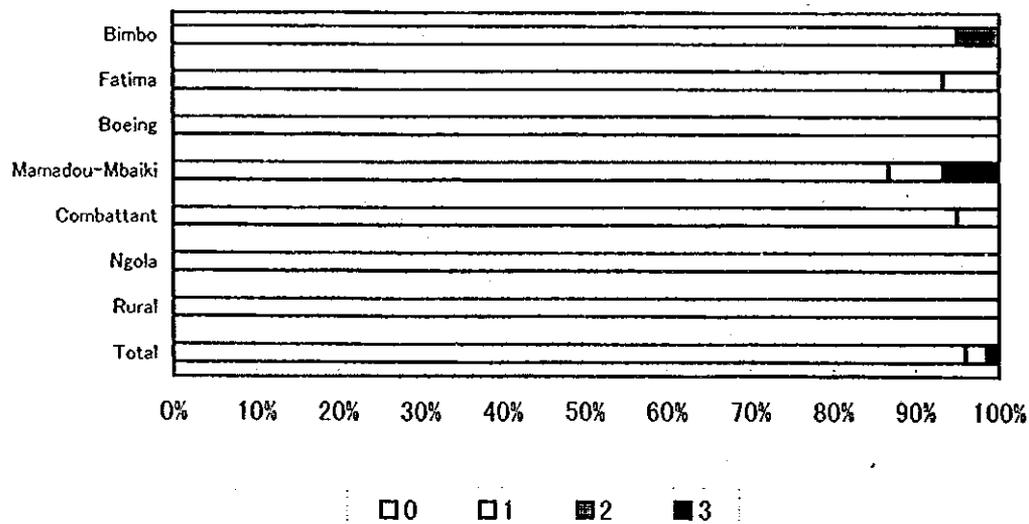
- a) Il y a différents types d'association dans les districts, ce qui semble montrer une forte interrelation entre les habitants des districts.
- b) Les activités sont également diverses: principalement construction de routes, hygiène des marchés, creusement de caniveaux, désherbage, ou construction d'écoles, d'églises ou de latrines.
- c) La maintenance est géré par le chef dans environ 20% des districts, par un responsable dans 20%, par gestion de groupe dans 20%, alors que 40% n'ont pas répondu.
- d) Dans environ 60% des districts, on trouve une contribution pour la main-d'oeuvre pour les travaux de maintenance.
- e) 65% ont un compte de caisse pour la maintenance.
- f) 70% des contributions sont faites en liquide et le reste en nature.
- g) La contribution par membre atteint en majorité 300 à 1.000 F CFA/mois par membre.

# Résumé d'interview sur l'utilisation de l'eau pour ménages

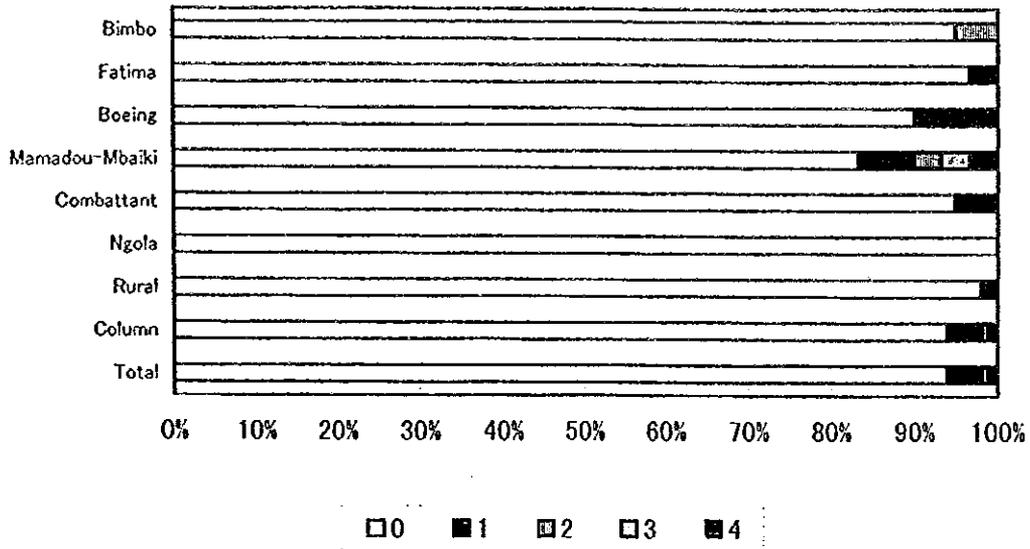
## Q10. Nombre de puits traditionnels



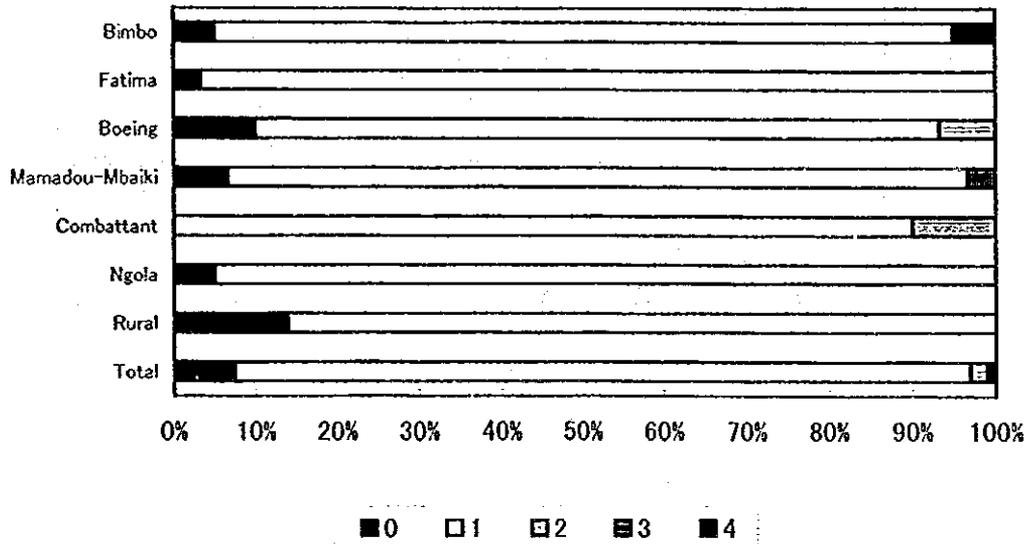
## Q11. Nombre de branchements personnels d'eau courante



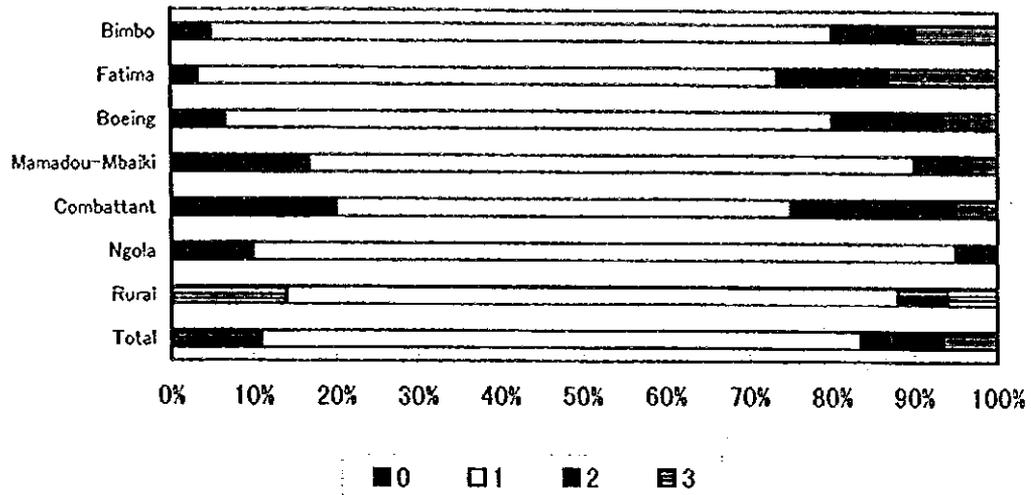
Q12. Nombre de connexions électriques



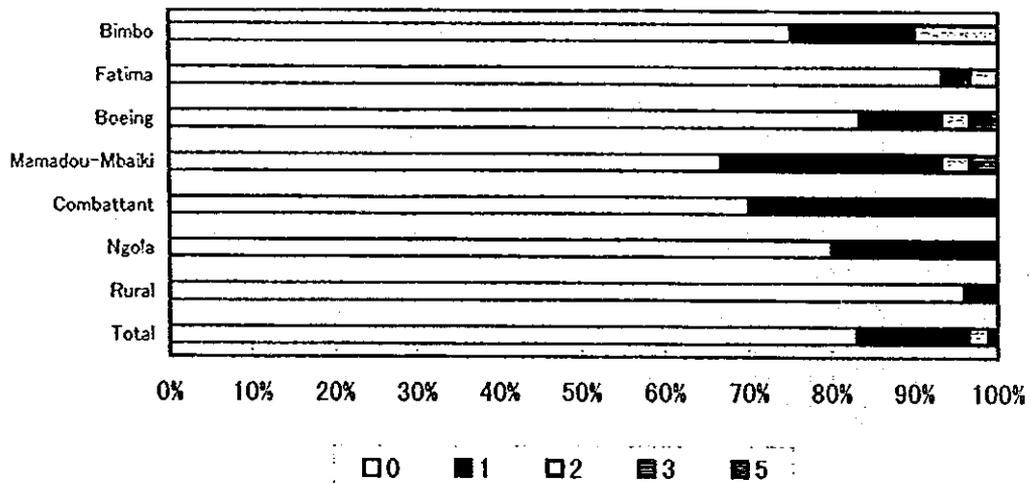
Q13. Nombre de latrines



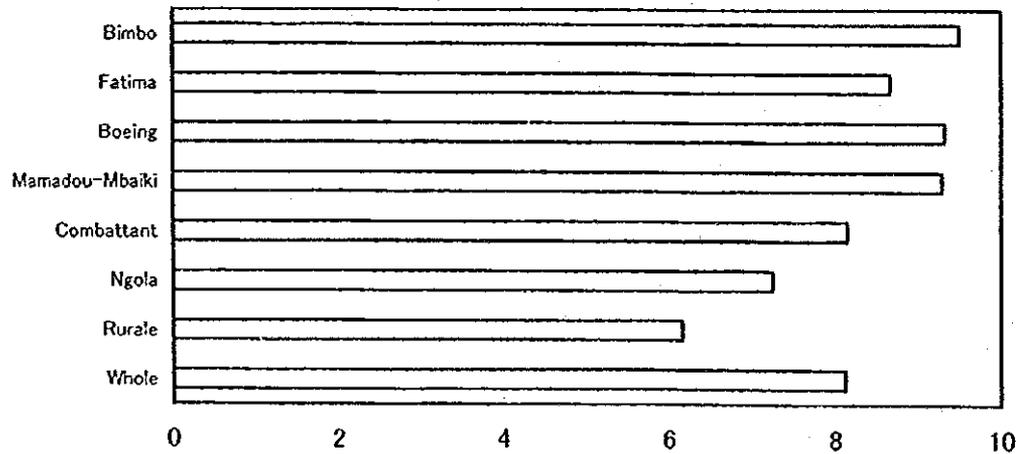
Q14. Nombre de propriétaires de leur logement



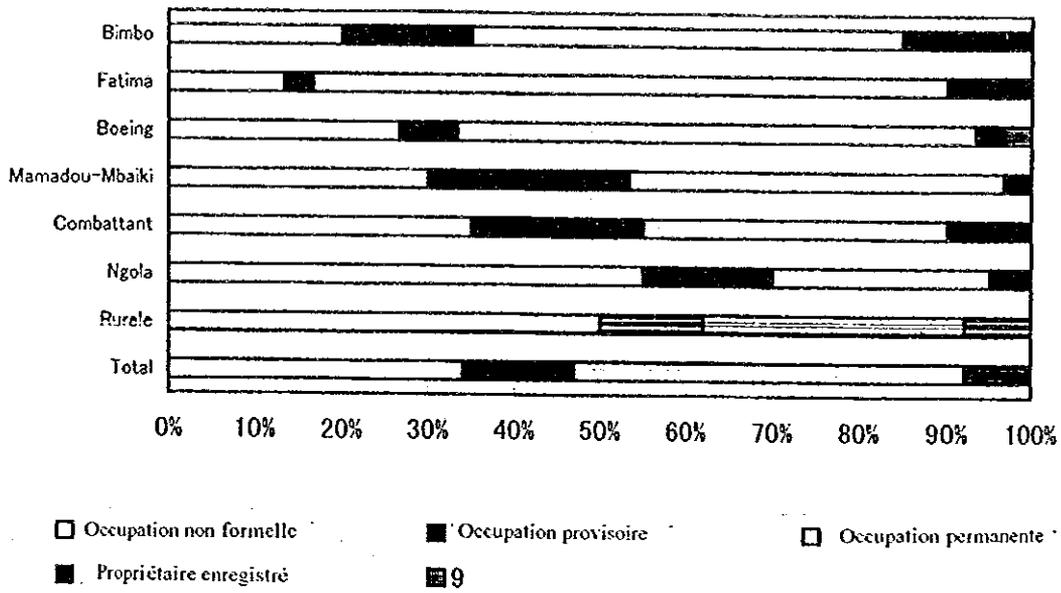
Q15. Nombre de locataires



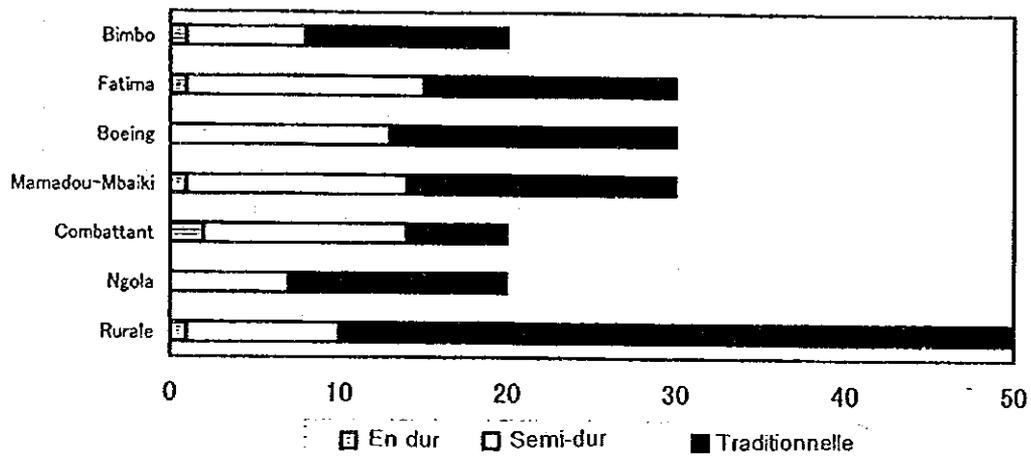
Q16. Nombre total d'habitants de la concession



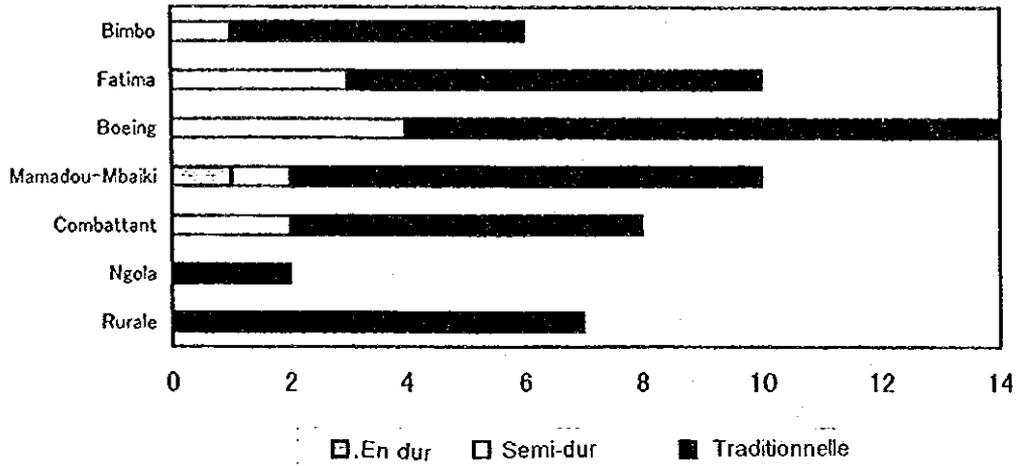
Q17. Etat d'occupation de la concession



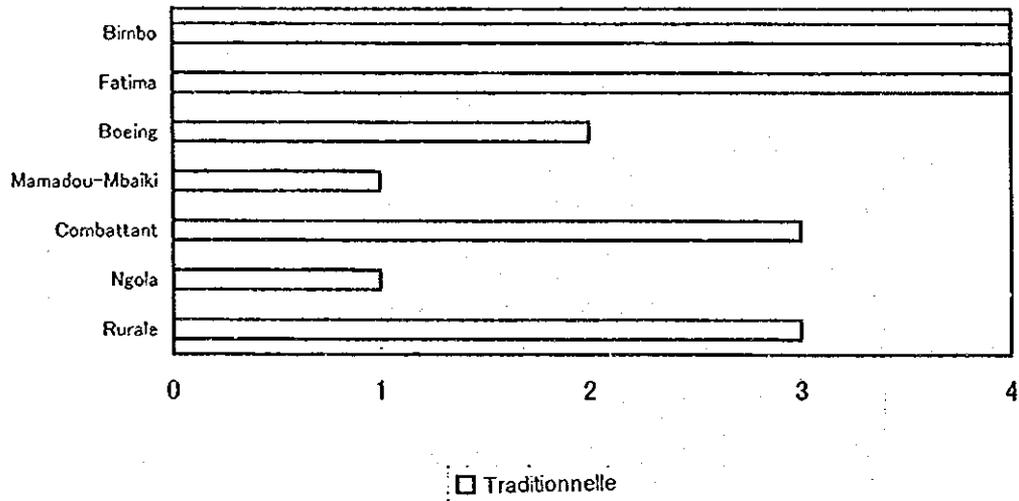
Q19. Type de maison (maison 1)



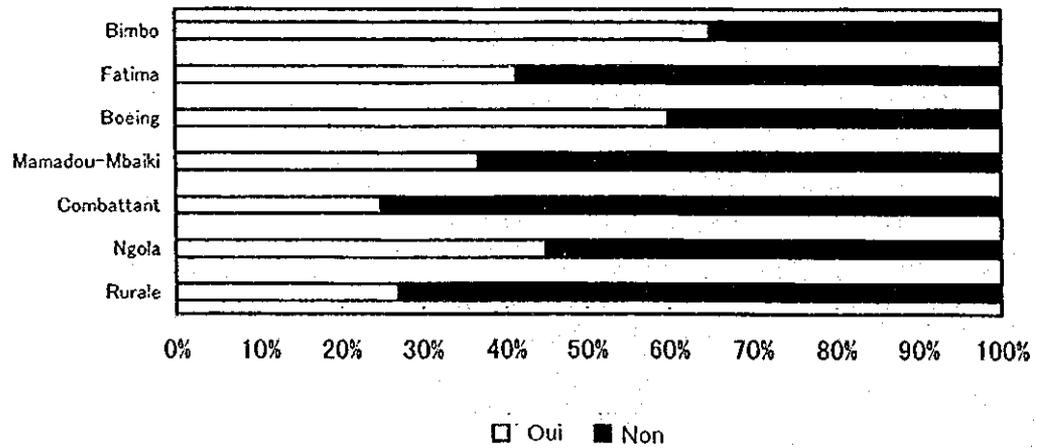
Q19. Type de maison (maison 2)



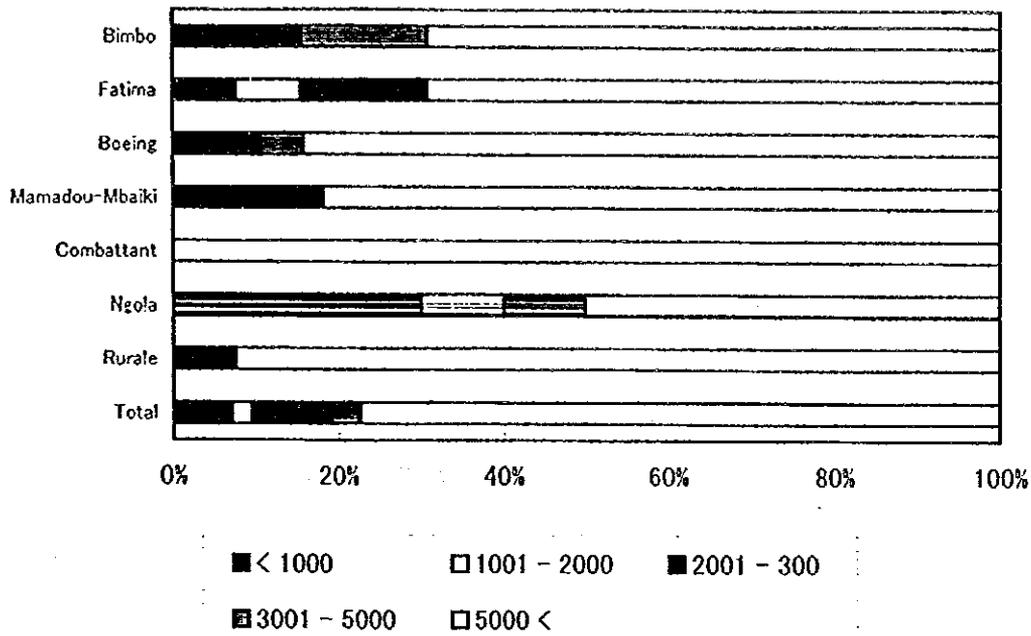
Q19. Type de maison (maison 3)



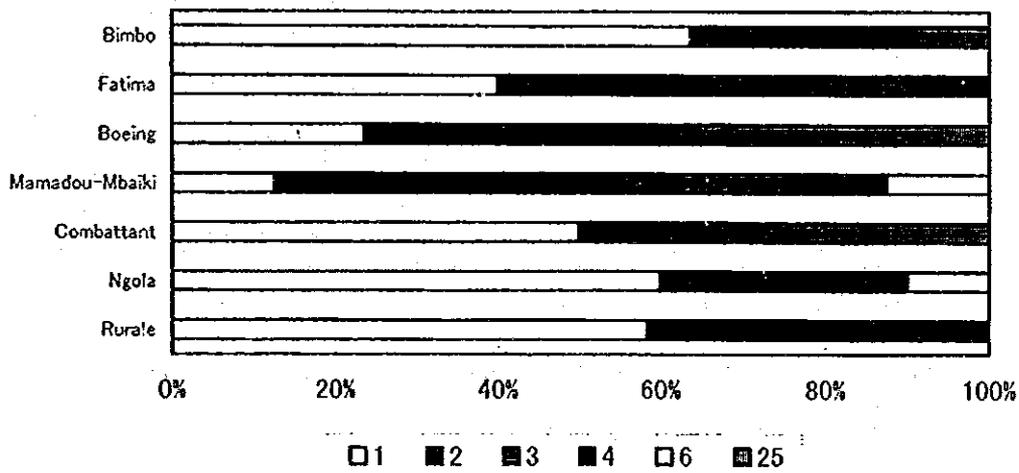
Q31. Etes-vous membre d'une tontine?



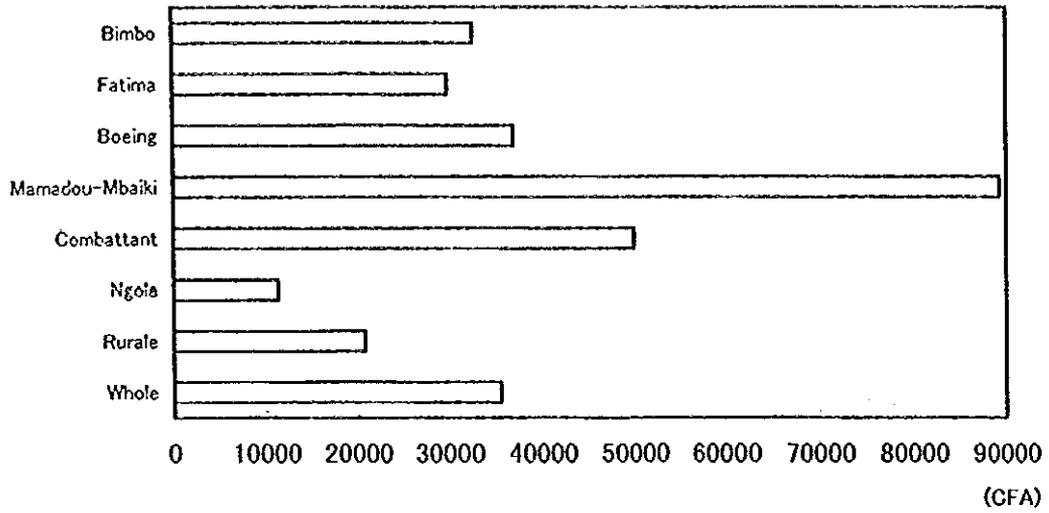
Q32. Si oui, à combien s'élève votre contribution mensuelle?



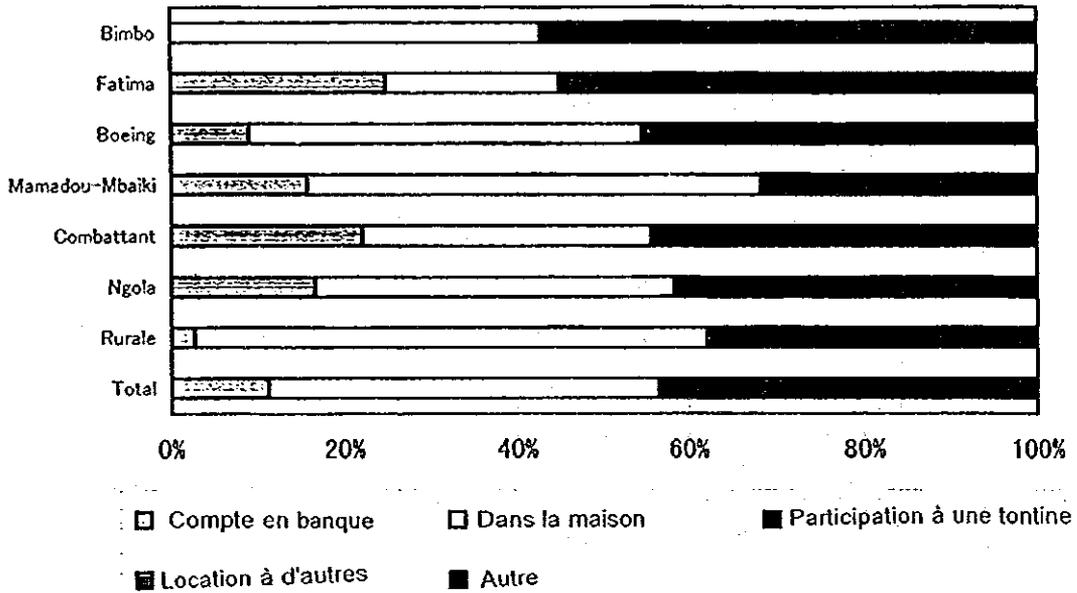
Q33. Combien de membres de la famille sont membres de la tontine?



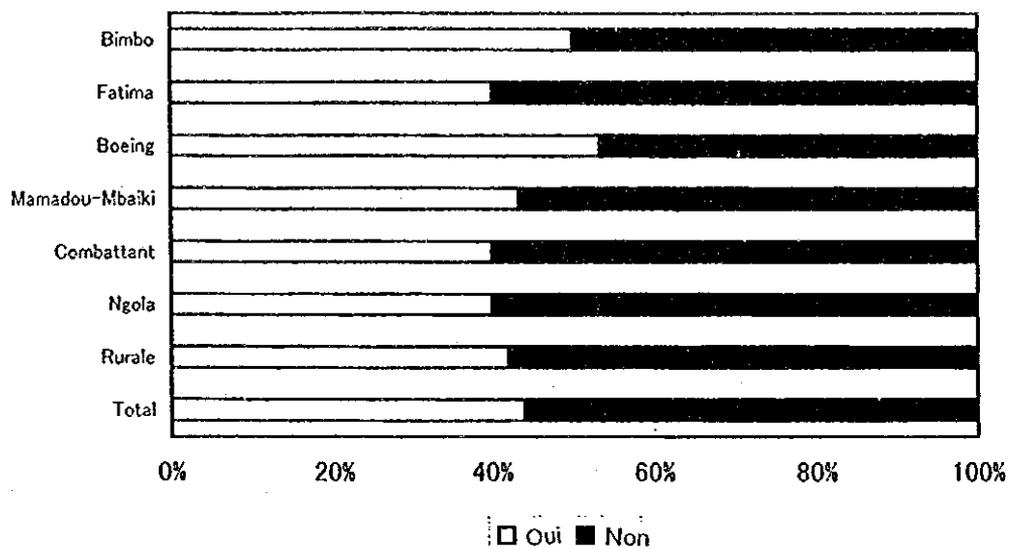
Q34. A combien estimez-vous leur contribution mensuelle?



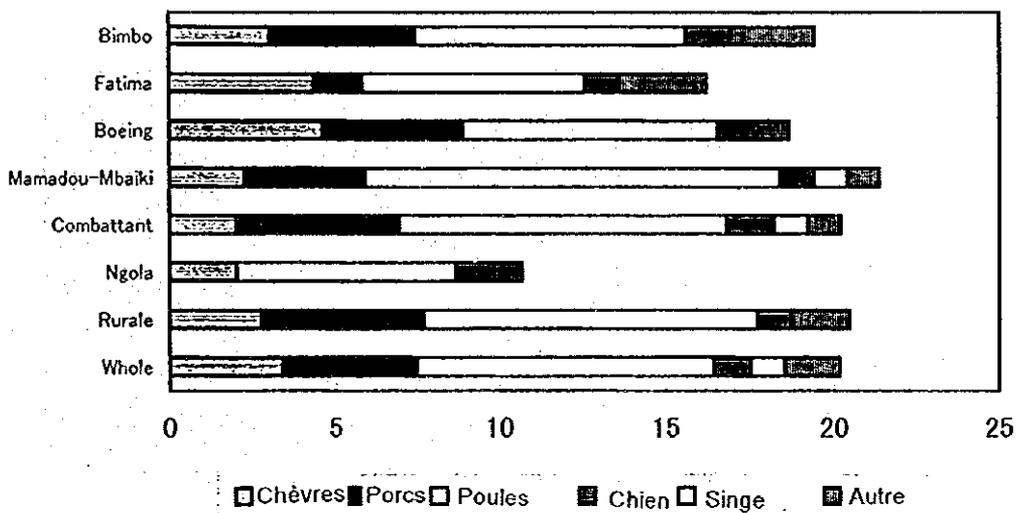
Q35. Comment mettez-vous de l'argent de côté?



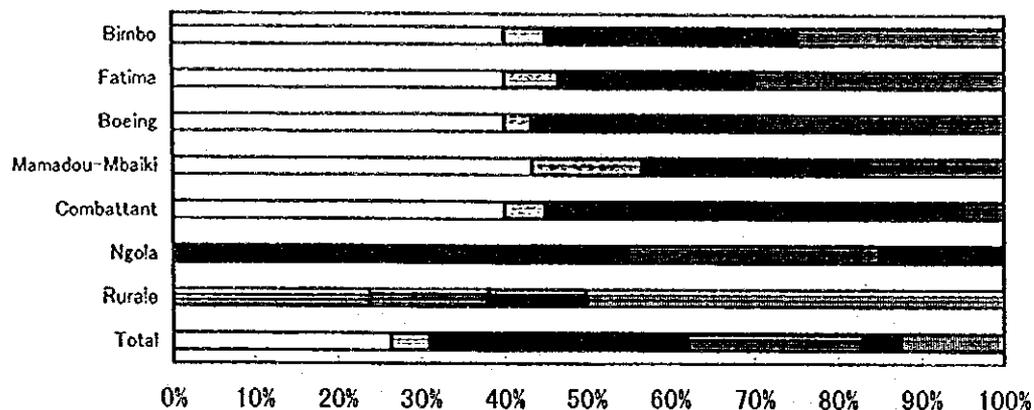
Q37. Elevez-vous des animaux?



Q38. Si oui, combien en avez-vous?

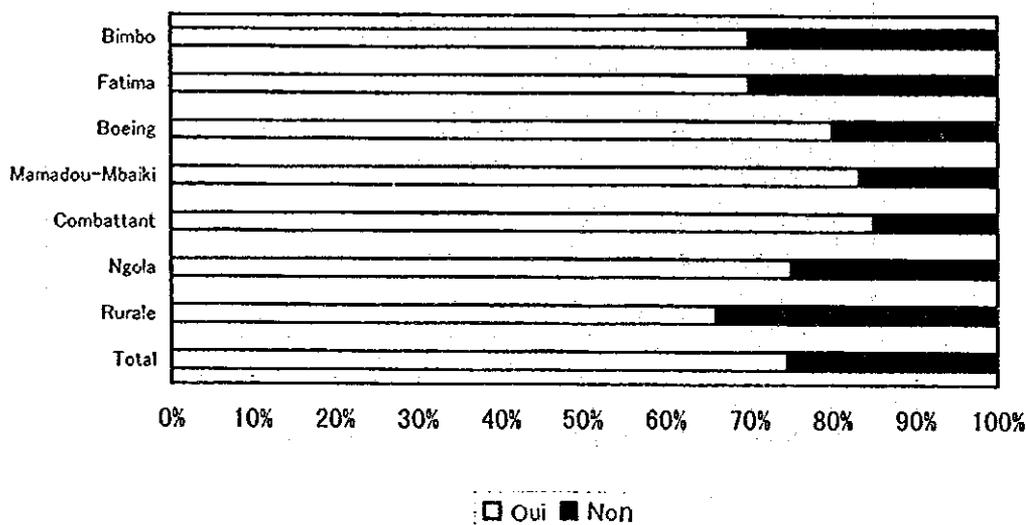


Q39. Quelle est votre source d'eau? --

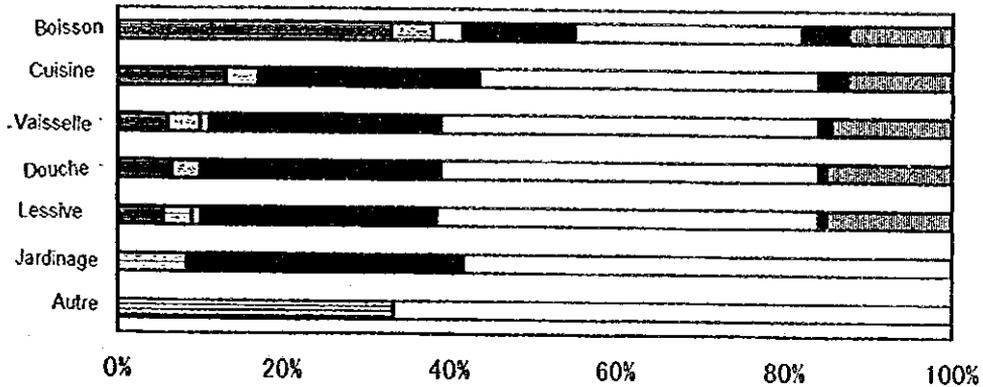


- Kiosque
- Branchement particulier
- Branchement particulier d'un voisin
- Puits traditionnel d'un voisin
- Puits traditionnel individuel
- Pompe
- Autre

Q40. Pensez-vous qu'il y a une différence entre l'eau du forage et l'eau du puits?

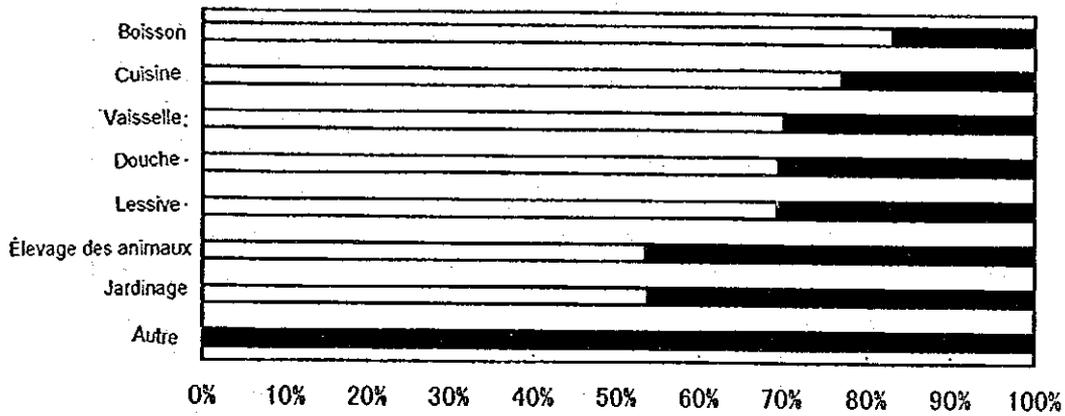


Q42. Source d'eau par type d'utilisation



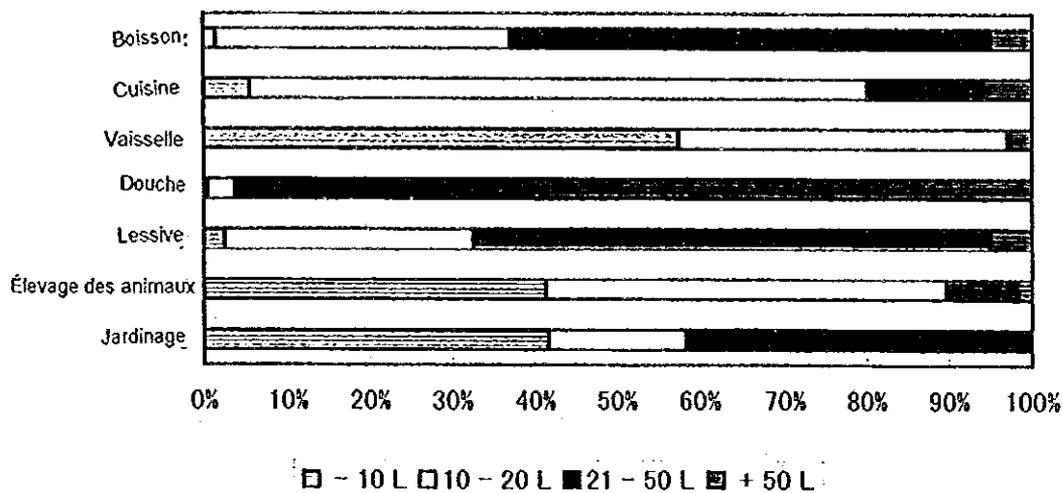
- Kiosque
- Branchement particulier
- Branchement particulier d'un voisin
- Puits traditionnel d'un voisin
- Puits traditionnel individuel
- Pompe
- Autre

Q42. Moyens de transport de l'eau par type d'utilisation

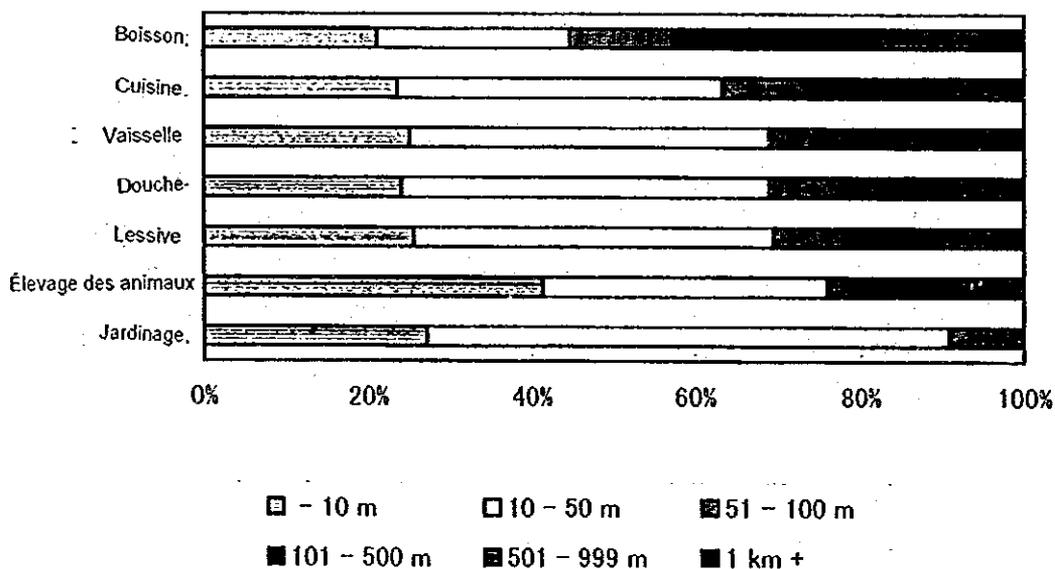


- Transport sur la tête
- En poussant une charrette
- Non applicable

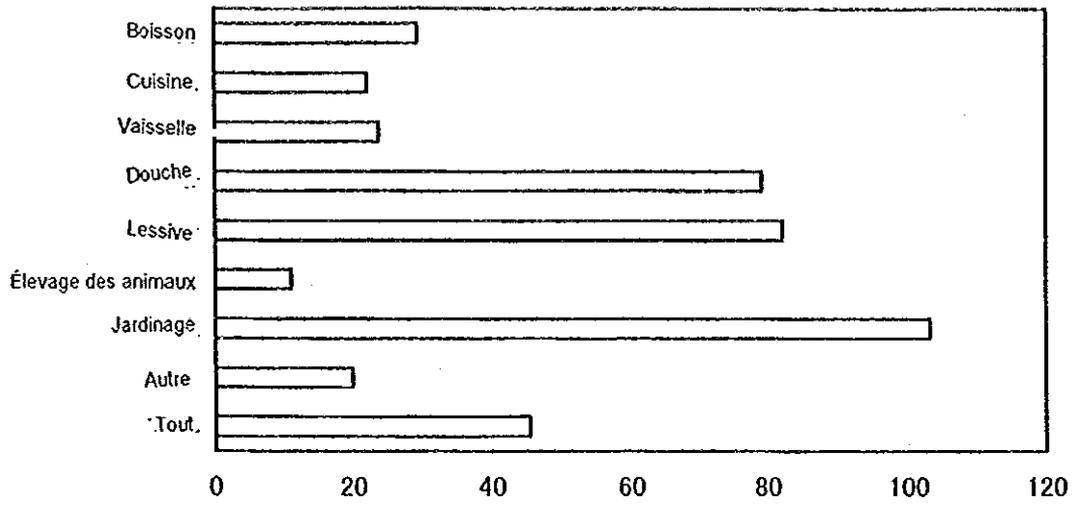
Q42. Consommation d'eau par type d'utilisation



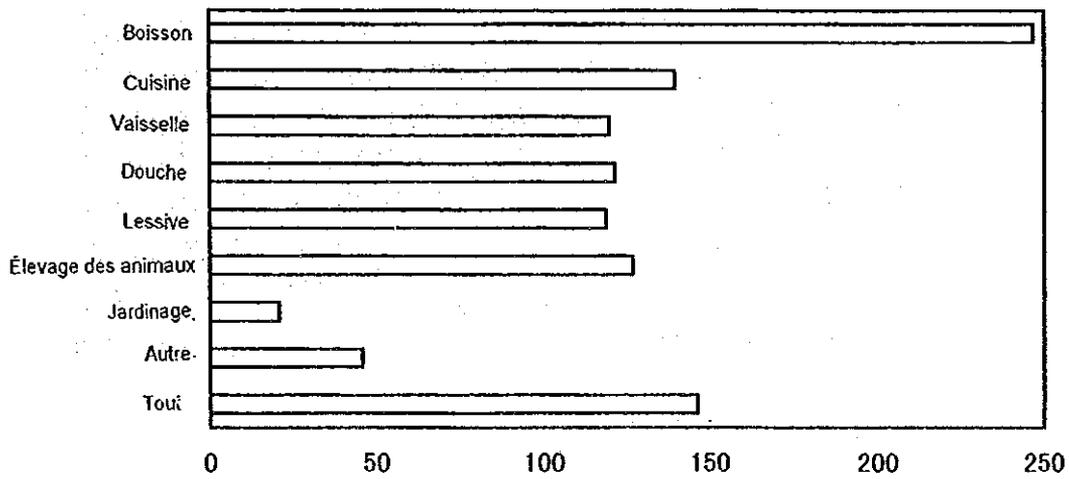
Q42. Distance de transport de l'eau par type d'utilisation



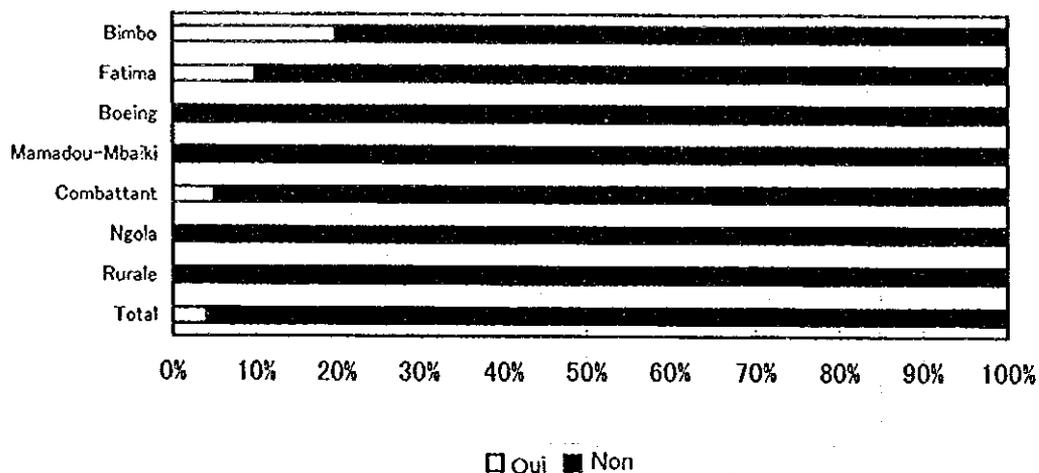
Q42. Quantité d'eau en litres utilisée par jour



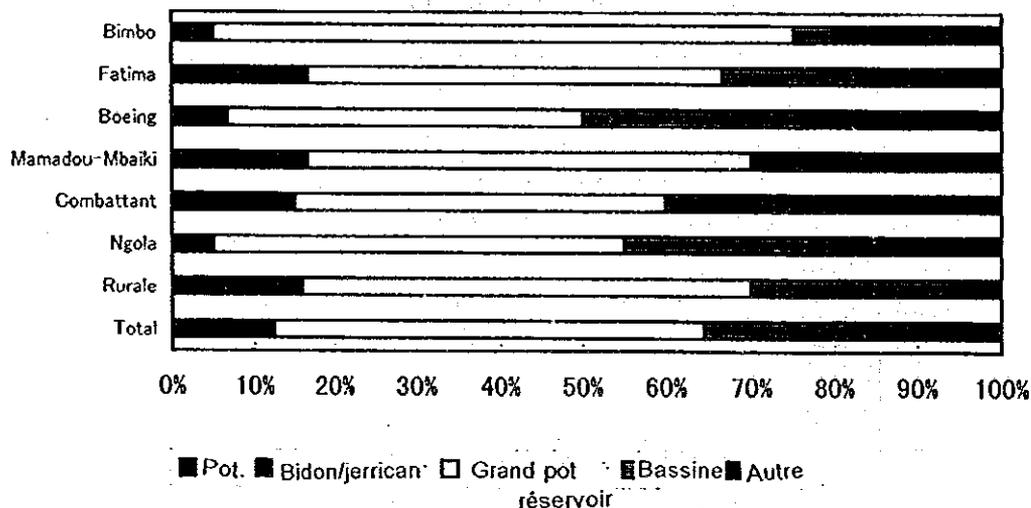
Q42. Distance (m)



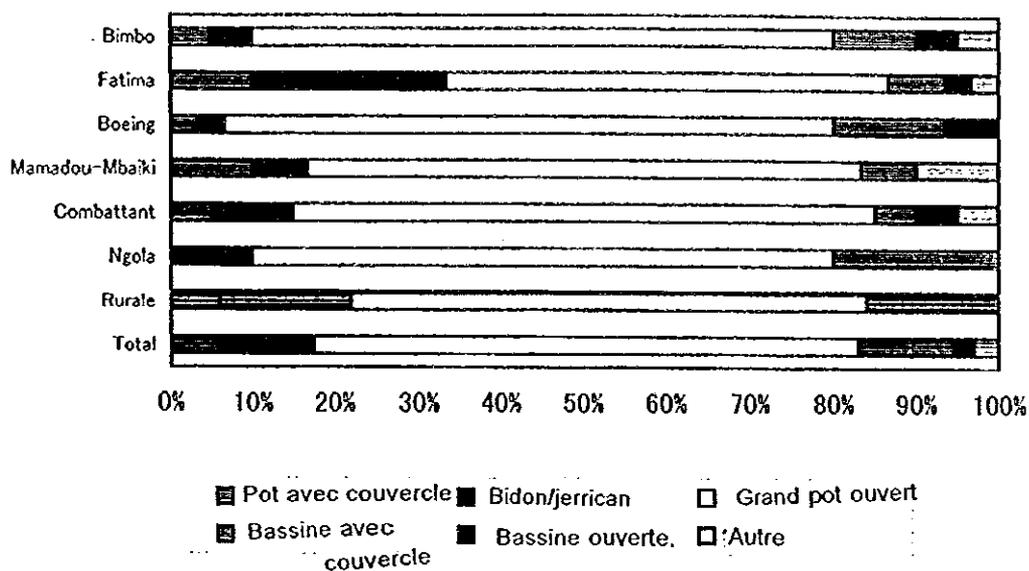
Q43. Avez-vous l'habitude de faire bouillir l'eau pour la boisson?



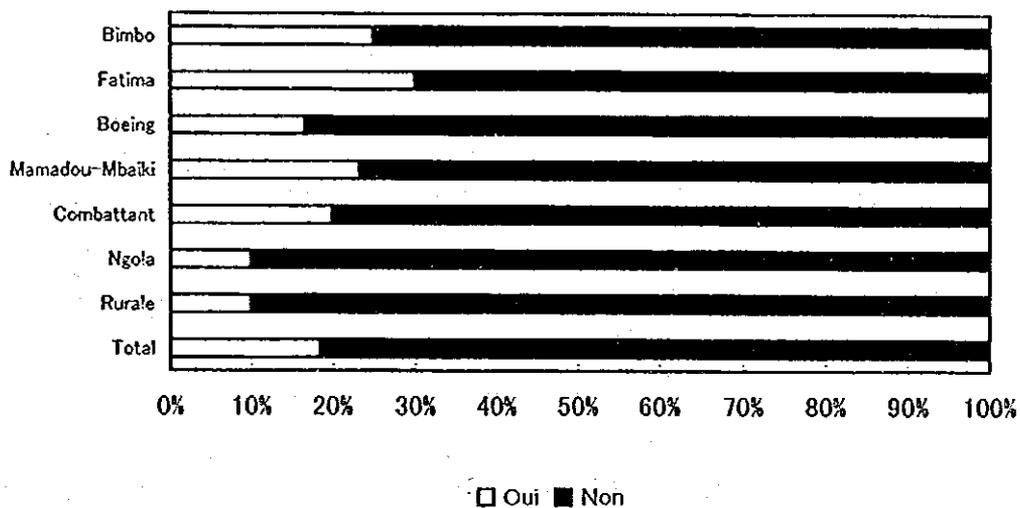
Q44. Quel récipient utilisez-vous pour le transport de l'eau?



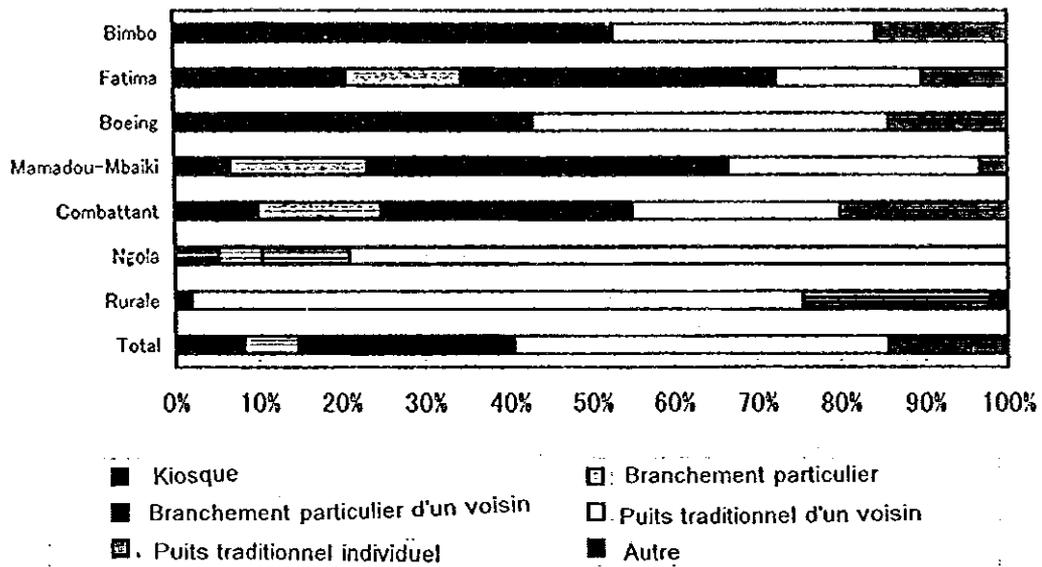
Q45. Quel récipient utilisez-vous pour stocker l'eau?



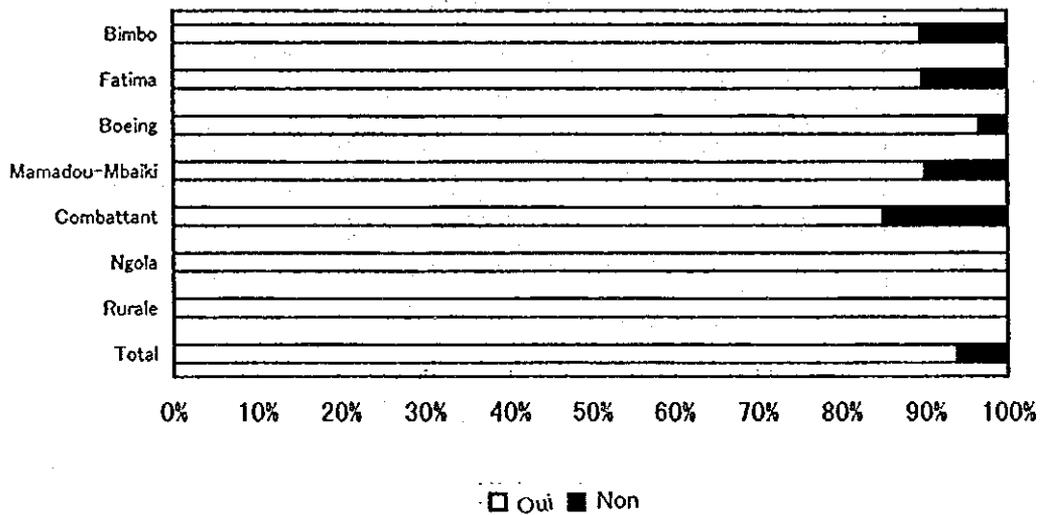
Q46. Etes-vous content de vos conditions d'alimentation en eau actuelles?



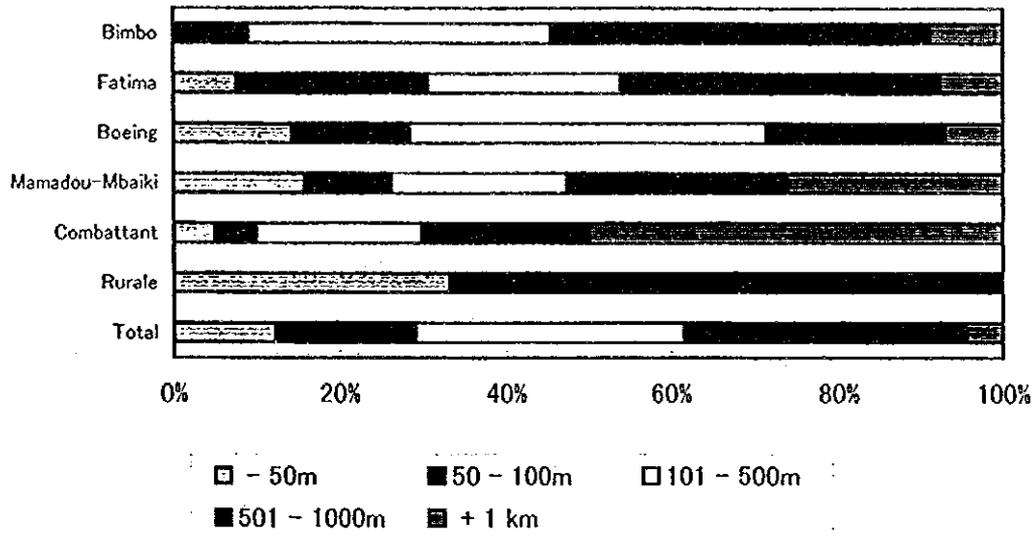
Q47. Quelle source est la plus pratique pour les besoins de votre famille?



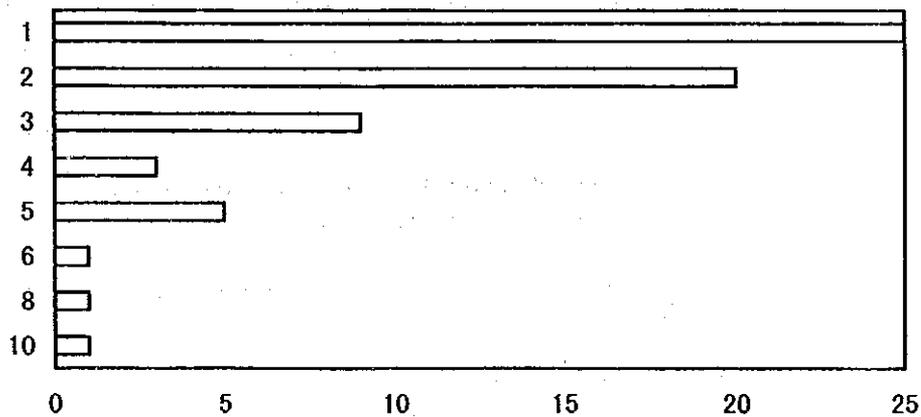
Q49. Etes-vous prêt à investir un peu d'argent pour obtenir l'équipement d'alimentation en eau de votre choix?



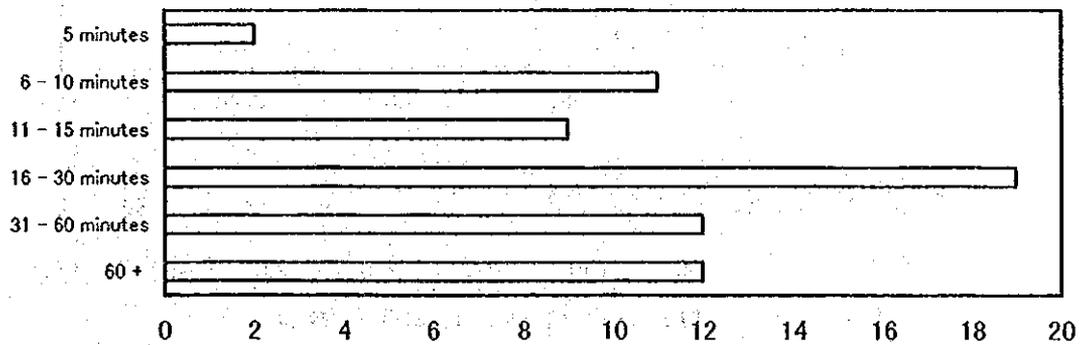
Q67. A quelle distance du kiosque se trouve votre maison?



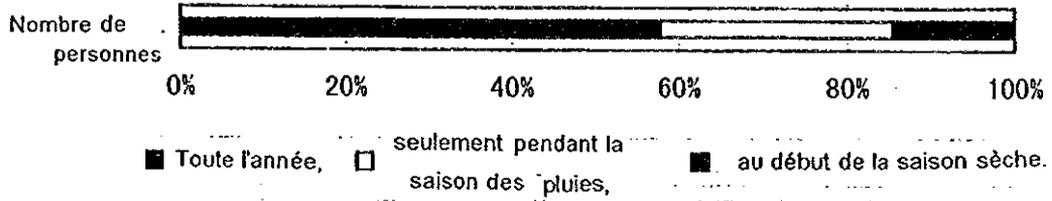
Q68. Combien de fois par jour votre famille va-t-elle au kiosque?



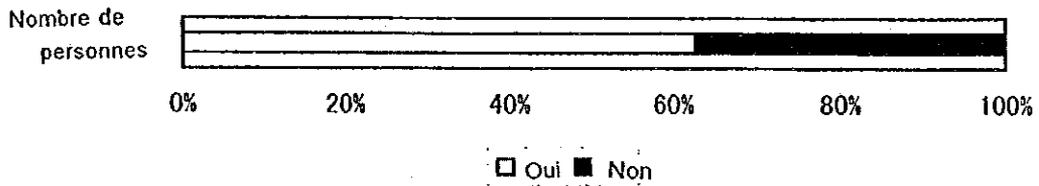
Q69. Combien de minutes faut-il pour aller et revenir du kiosque?



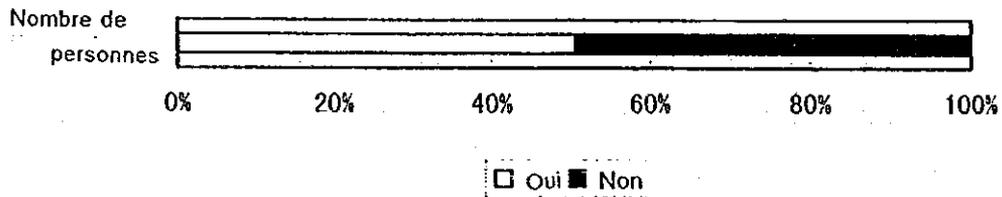
Q75. Possibilité d'utilisation de l'eau de votre puits.



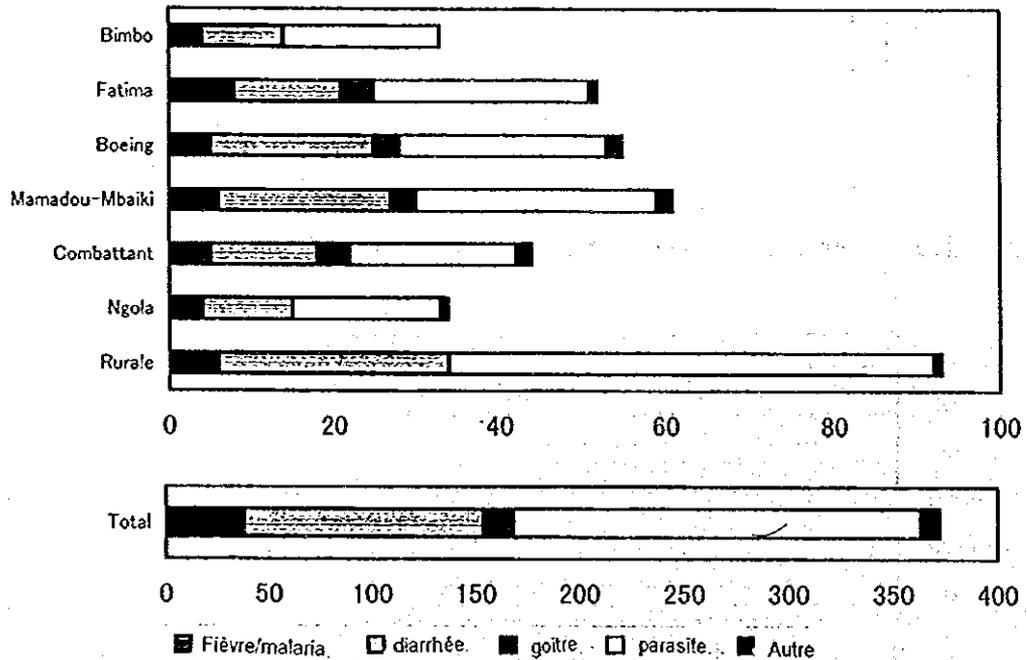
Q77. Votre puits produit-il suffisamment d'eau?



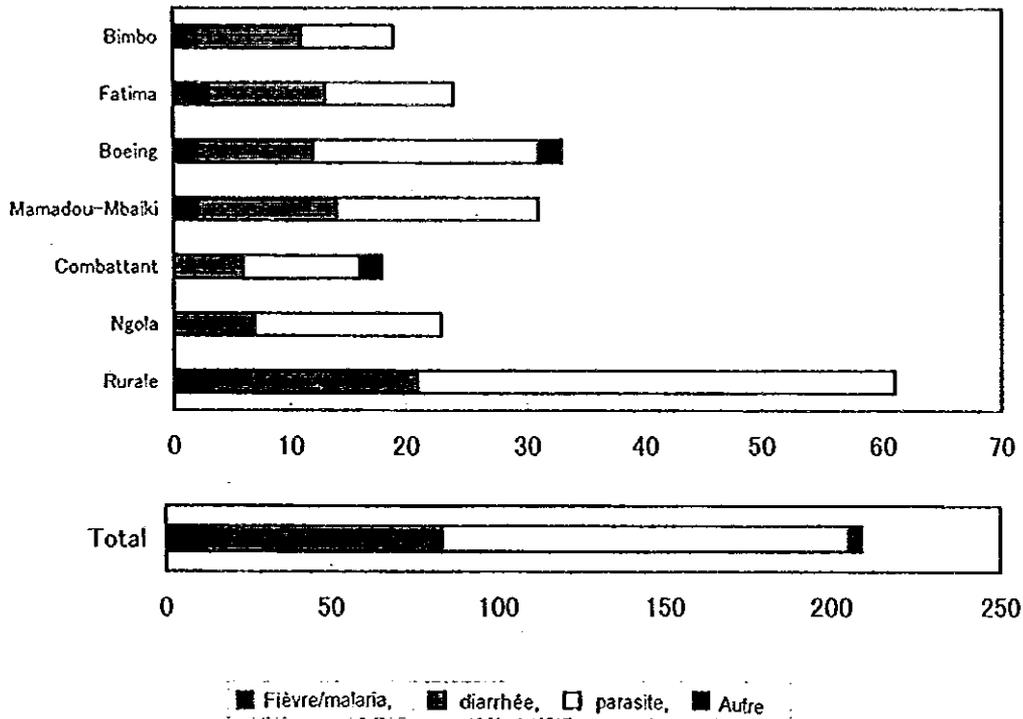
Q78. Etes-vous satisfait de la qualité de l'eau?



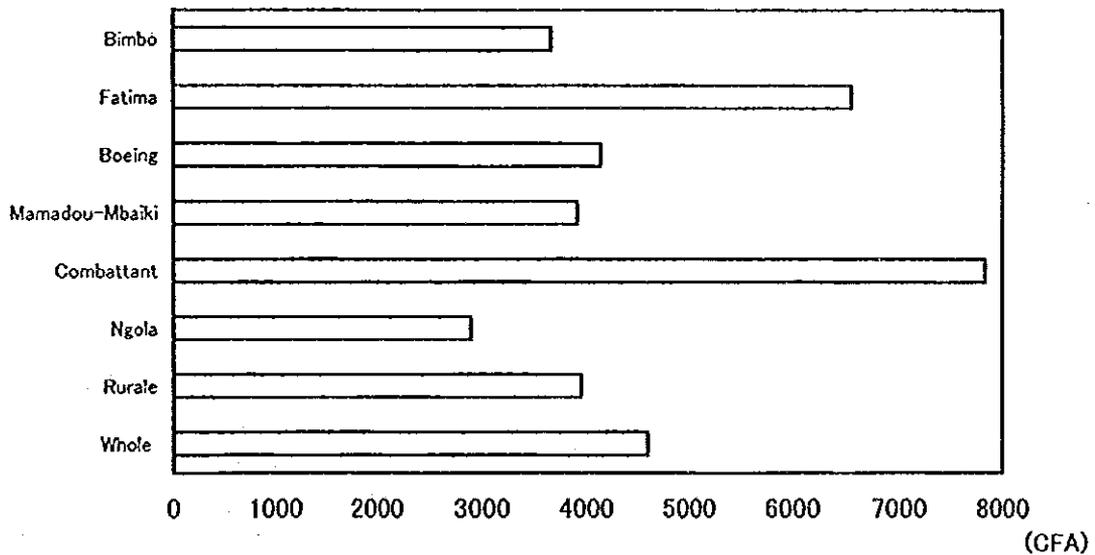
Q101. On dit que l'eau peut donner lieu à certaines maladies; quels cas connaissez-vous?



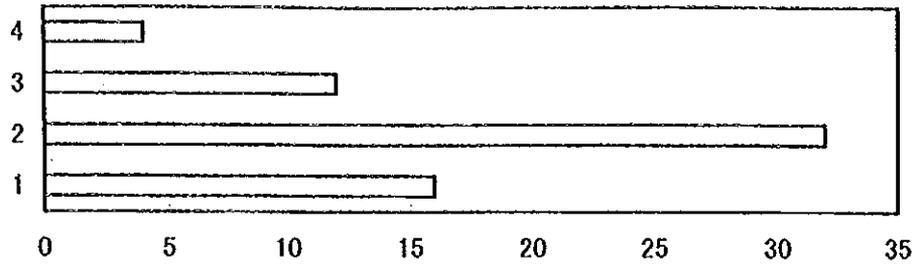
Q102. Quels types de maladies d'origine hydrique ont affecté les résidents de quartier au cours des 6 derniers mois?



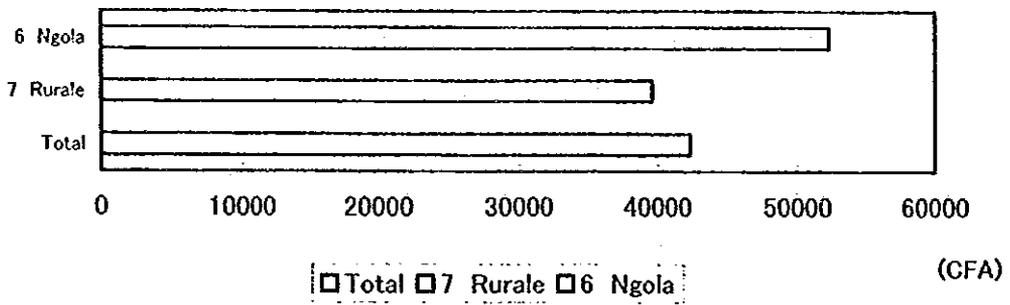
Q103. Combien avez-vous dépensé en frais médicaux pour votre famille et vous-même au cours des 3 derniers mois?



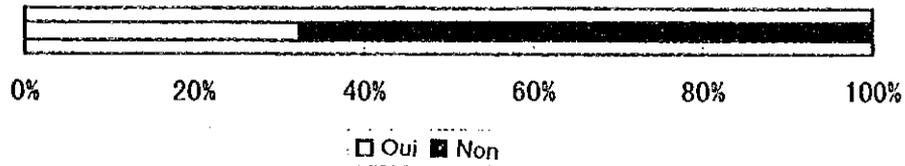
Q111. Combien de personnes contribuent au budget de votre famille?



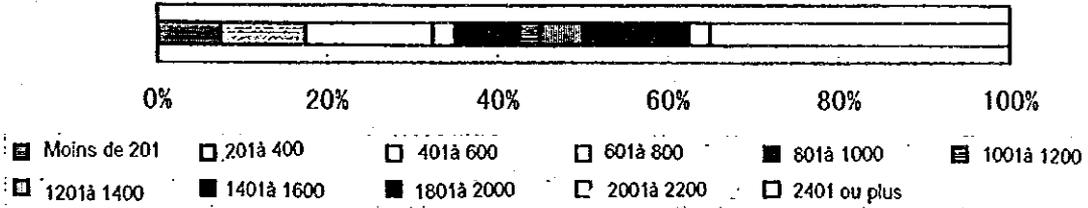
Q112. Quel type de revenu vous permet de couvrir les dépenses familiales mensuelles?



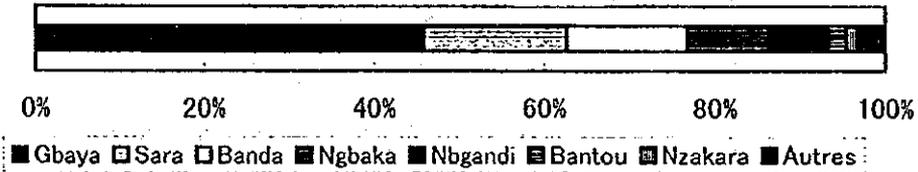
Q2. District/village urbanisé?



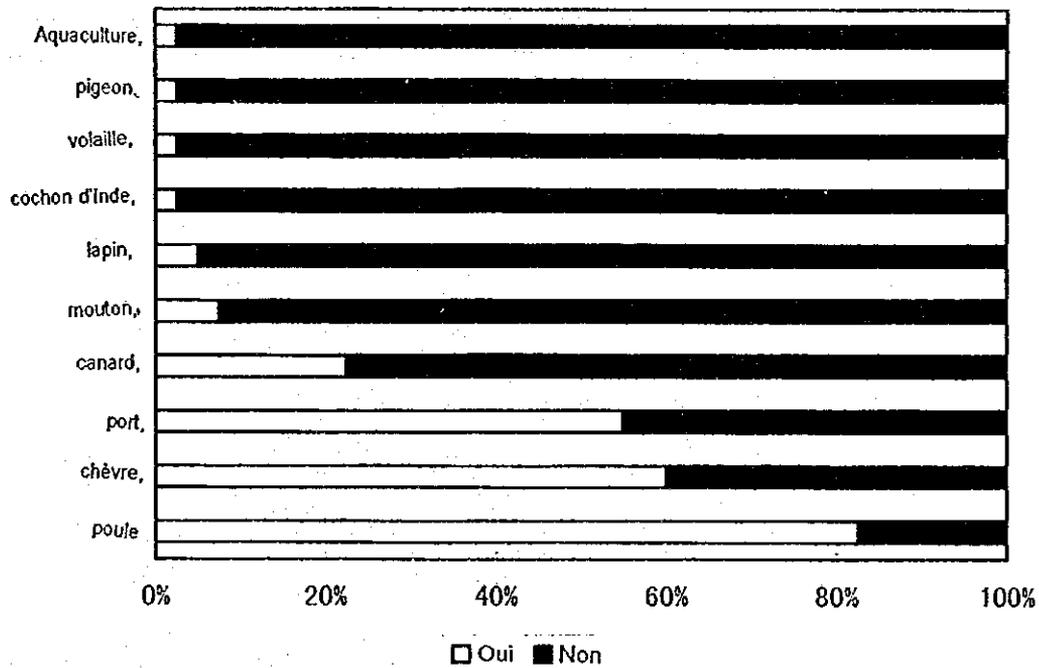
Q3.1 Population



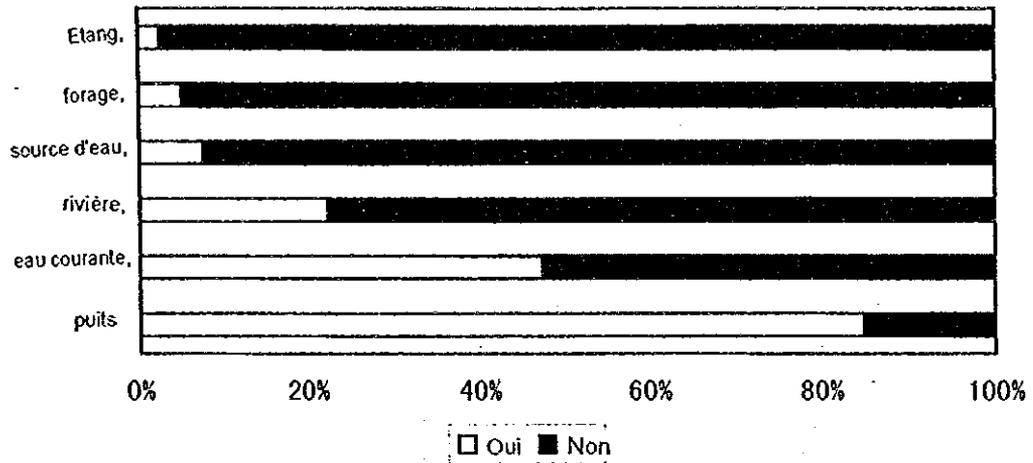
Q3.2 Principaux groupes ethniques



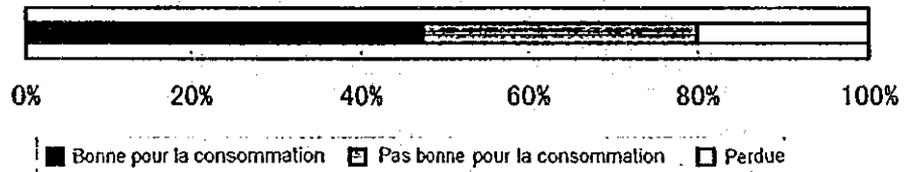
Q6.2 Elevage



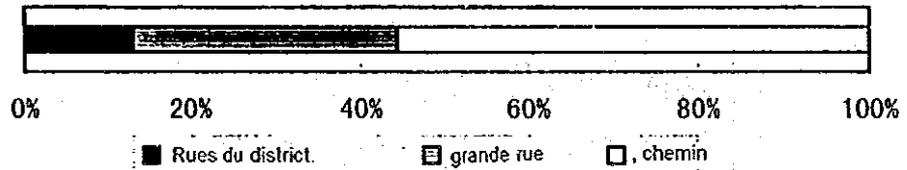
### Q7. Système d'alimentation en eau



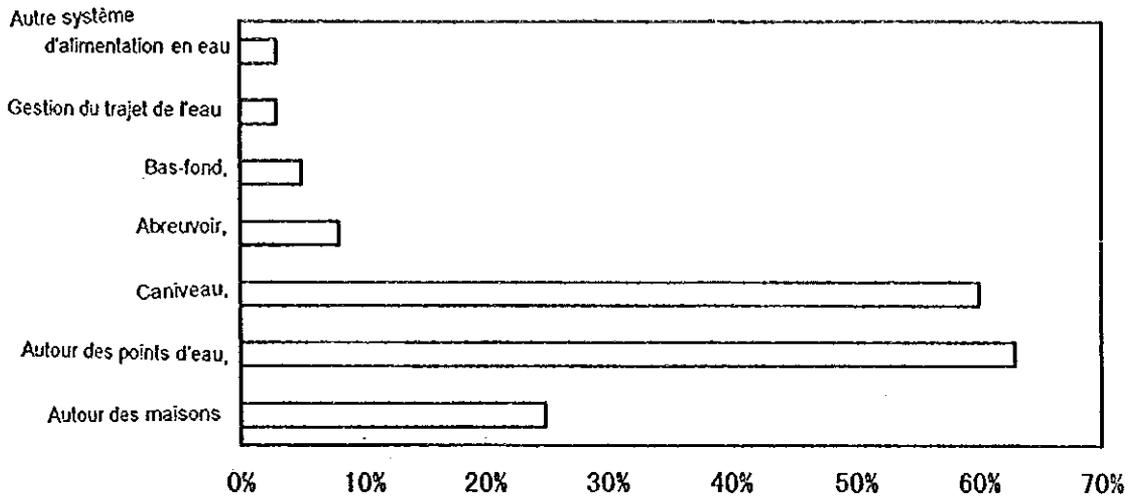
### Q7.5 Qualité de l'eau utilisée pour la boisson



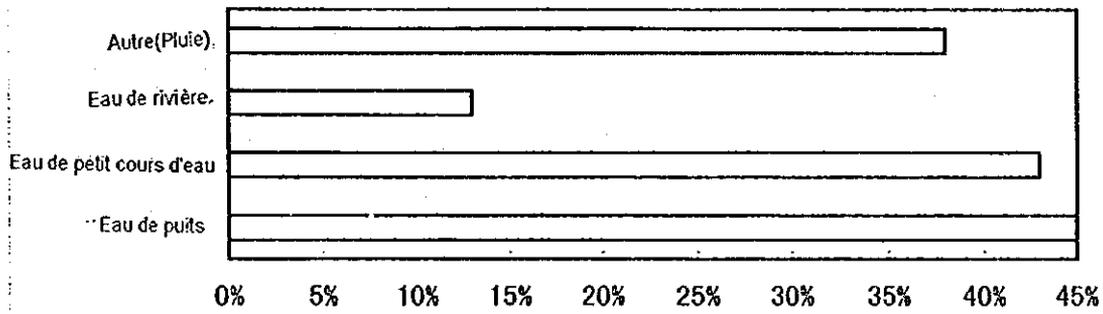
### Q7.7 Différentes routes d'accès aux points d'eau



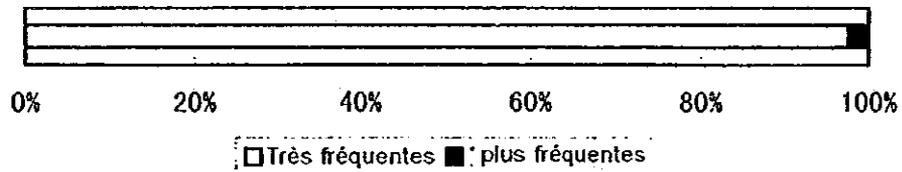
Q8. Système d'alimentation en eau du bétail



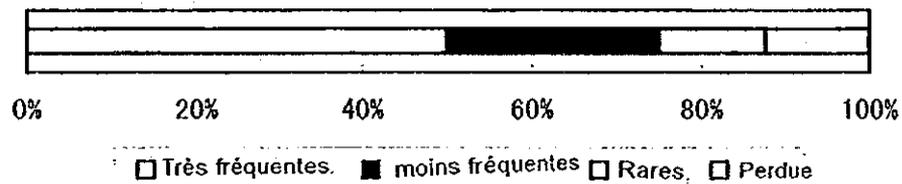
Q10. Eau utilisée pour la culture de produits destinés au marché



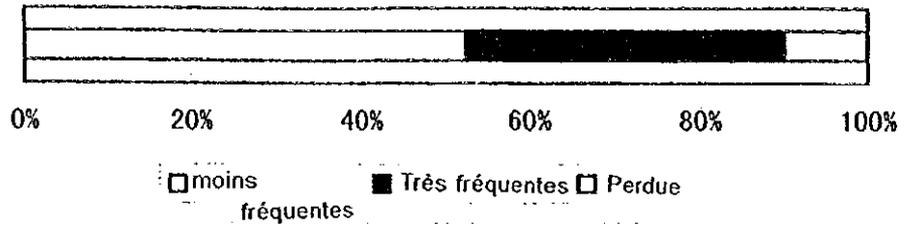
Q11.1.1 Latrines traditionnelles sans toit



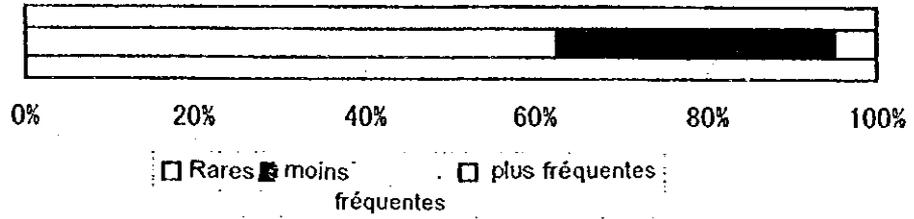
Q11.1.2 Latrines traditionnelles avec toit



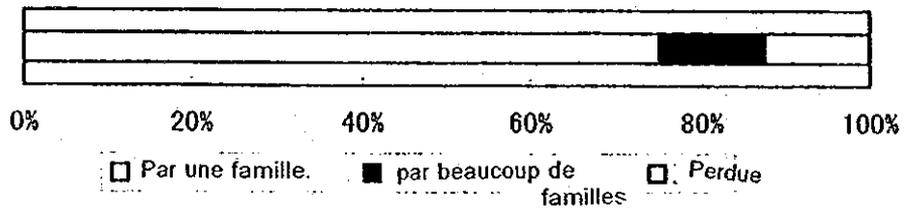
Q11.1.3 Latrines améliorées sans toit



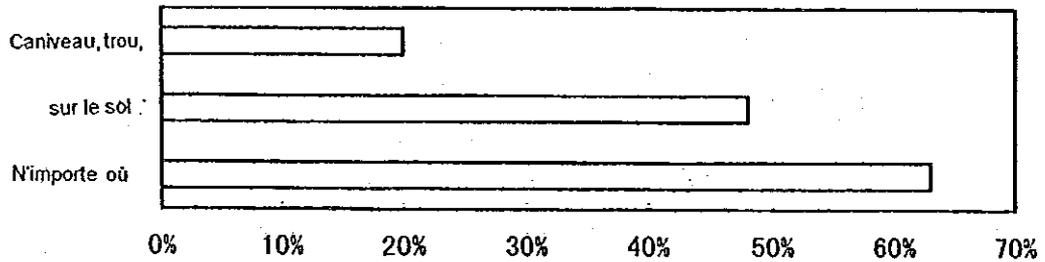
Q11.1.4 Latrines améliorées avec toit



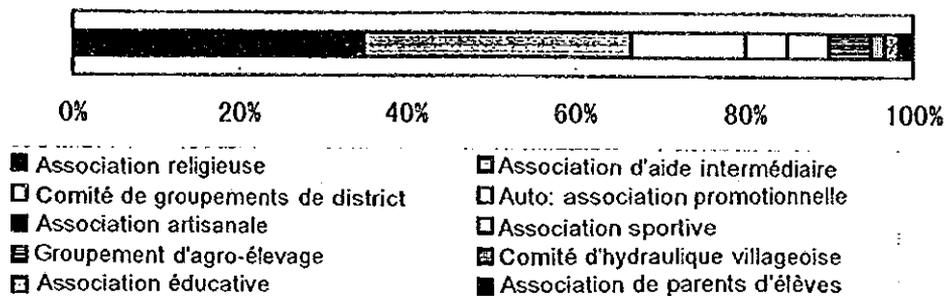
Q11.1.5 Utilisées par beaucoup de familles



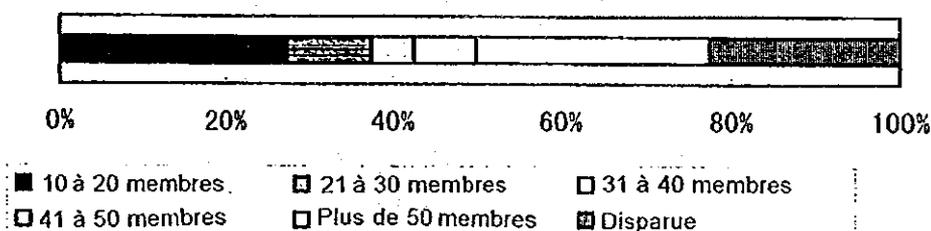
Q11.3 Système d'assainissement



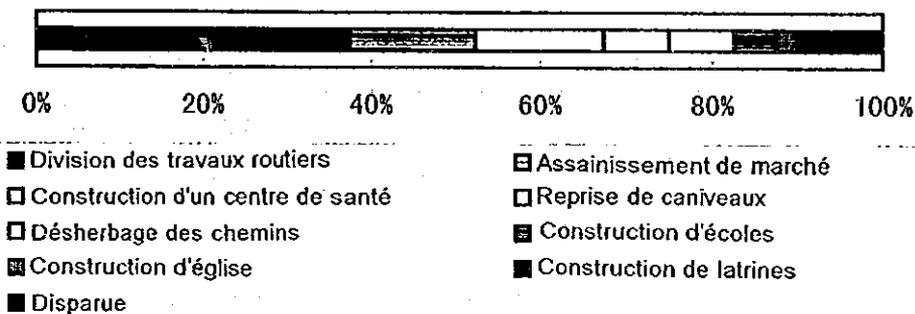
### Q12.1.1 Types d'association dans le district



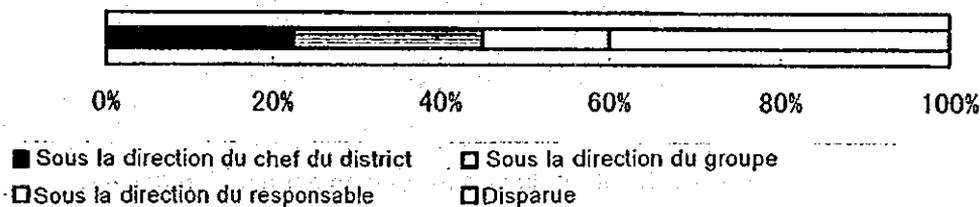
### Q12.1.2 Taille des associations



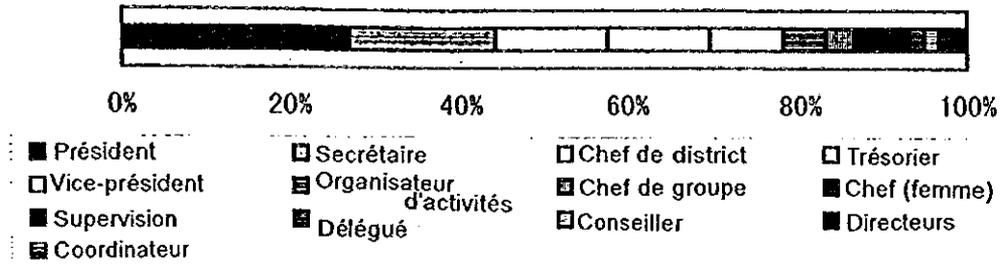
### Q12.2.1 Types des travaux communautaires effectués



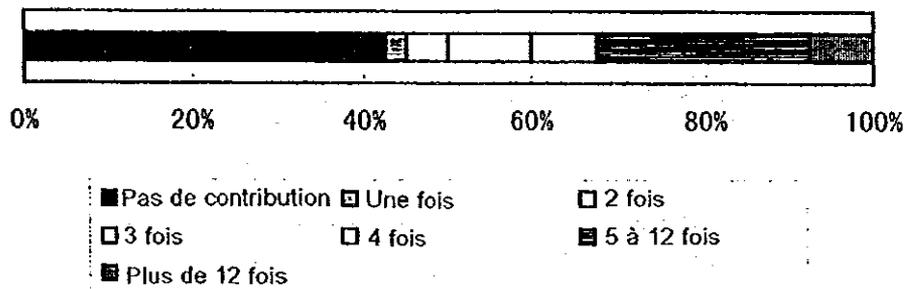
### Q12.2.2 Organisation des travaux communautaires de maintenance



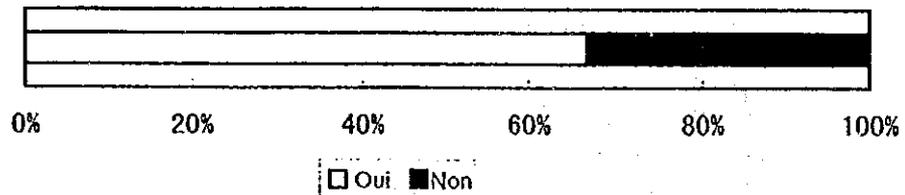
Q12.2.3 Responsable des travaux communautaires de maintenance



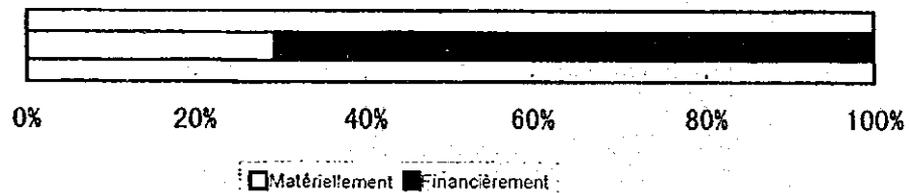
Q12.2.4 Fréquence de la contribution aux travaux de maintenance



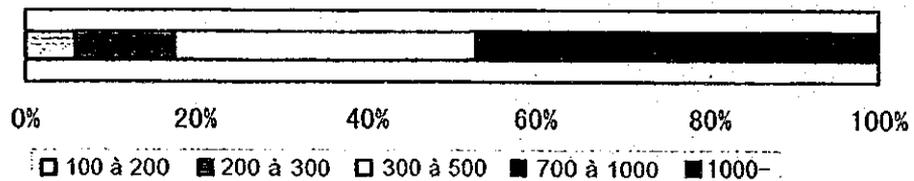
Q12.3.1 Possession d'une caisse



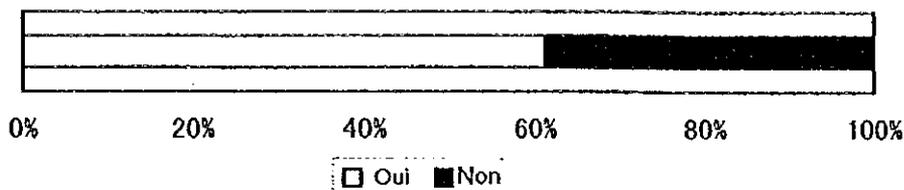
Q12.3.2 Système d'approvisionnement de la caisse



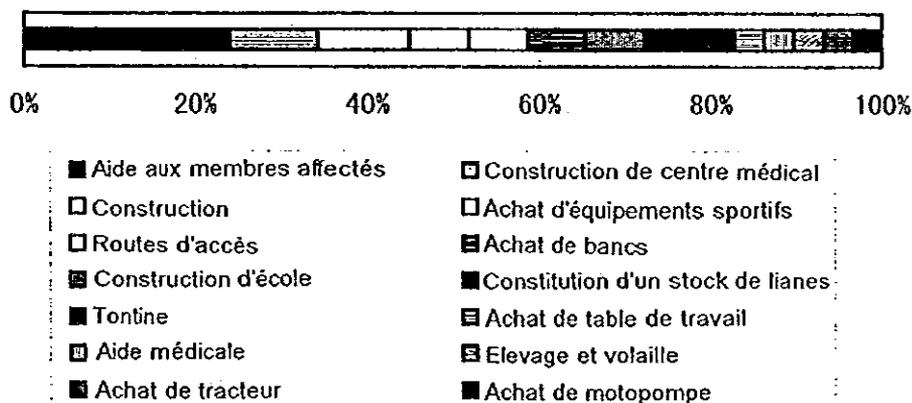
Q12.3.3 Montant de la contribution par membre (F.CFA)



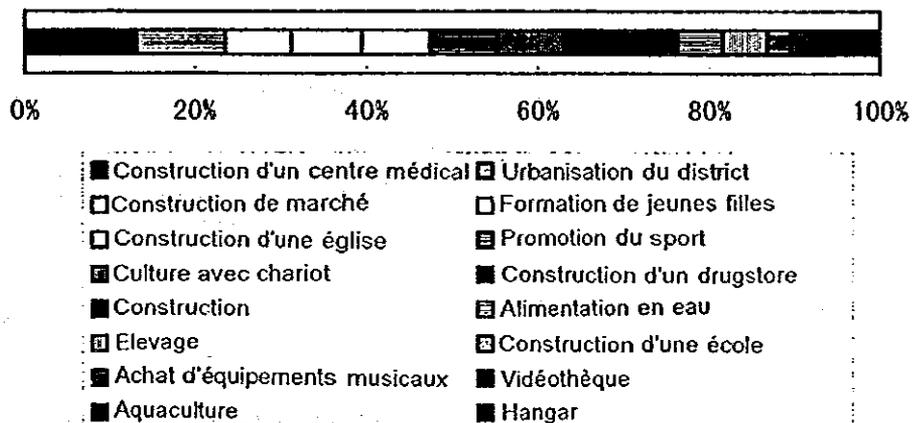
Q12.3.4 Rétablissements réalisés



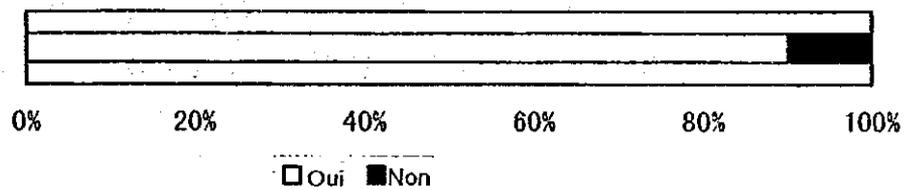
Q12.3.5 Réalisations des associations



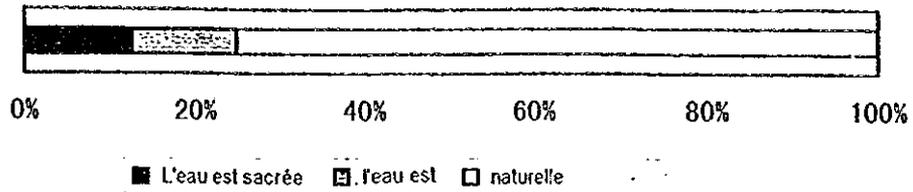
Q12.3.7 Projets des associations à venir



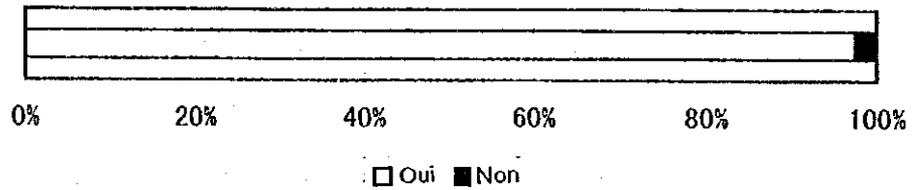
Q13.5 Manque d'eau pénible dans le district



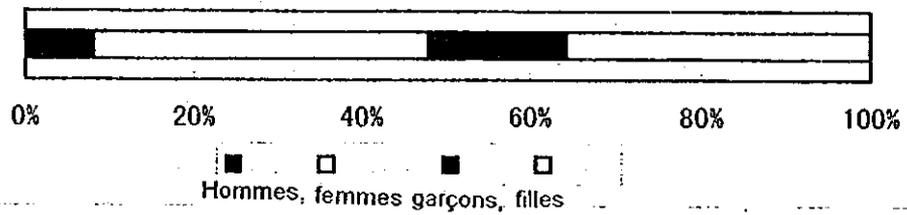
Q13.6 Relation entre l'eau et les coutumes



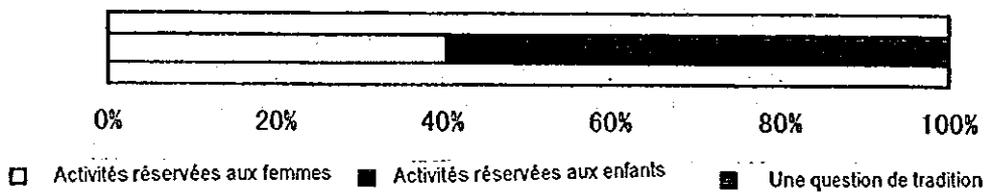
Q13.7 Habitude de partager l'eau



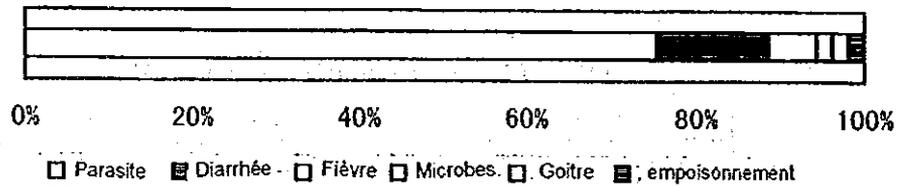
Q13.9 Personnes ayant le plus accès à l'eau



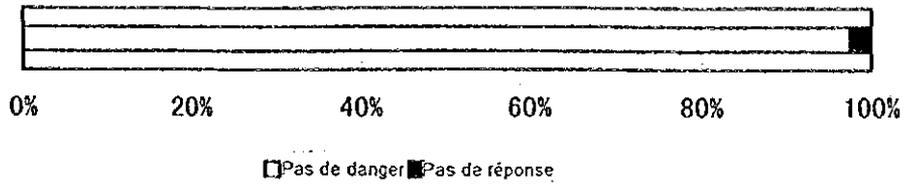
Q13.10 Accès limité



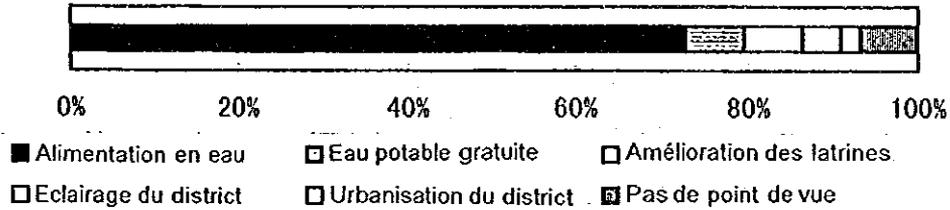
Q13.14 Dangers liés à la consommation d'eau des puits



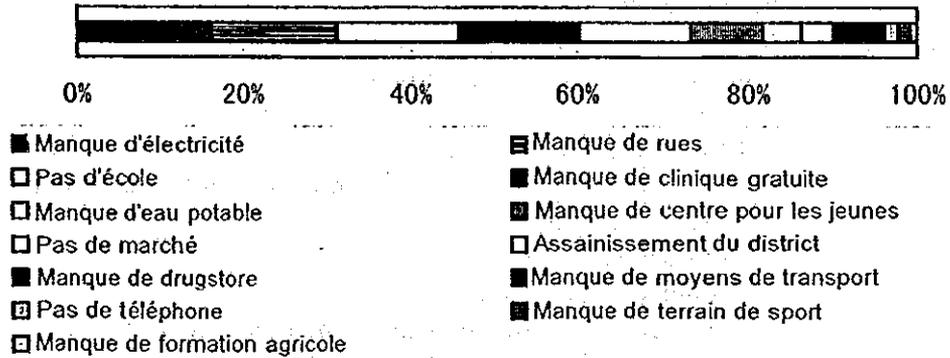
**Q13.15 Risques liés à la consommation de l'eau des puits**



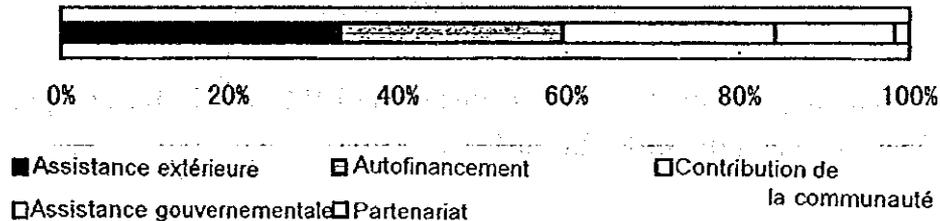
**Q14.3 Exception du projet d'alimentation en eau souterraine**



**Q14.4 Principaux problèmes du district**



**Q14.5 Comment résoudre les problèmes**



## 1-2. ETUDE RRA DANS LA ZONE DU PROJET

### 1. Introduction

L'étude RRA a été effectuée à GABABIRI, une communauté de la zone F/S, comprenant des groupes professionnels plutôt mixtes, comparée aux zones rurales. Mais la plupart des habitants pratiquent des activités agricoles.

Des groupes séparés d'hommes et de femmes fermiers ont pratiqué l'étude RRA pour qu'elle soit sensible au Gender.

### 2. Plan de l'atelier

Participation	Membres de la communauté (10-20)
Objectif	Obtenir une vision de l'intérieur des besoins en eau de la communauté
Activités	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Profil des activités quotidiennes</li><li>2. Carte des ressources</li><li>3. Diagramme institutionnel (Diagramme Venn)</li><li>4. Calendrier saisonnier</li></ol>
Personnel	Equipe de la mission JICA Equipe du projet
Programme	Jours 1 et 2. Orientation du personnel Jours 3 et 5. Travail sur le terrain Jours 6. Suivi
Outils	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Profil des activités journalières<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour comprendre la vie quotidienne des femmes et des hommes</li></ul></li><li>2. Carte des ressources<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour connaître les ressources</li><li>• Produits et sous-produits</li><li>• Qui accède, possède, obtient des bénéfices (emploi d'argent)</li></ul></li><li>3. Diagramme institutionnel (Diagramme Venn)<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour comprendre les ressources de la communauté (école, coopérative etc.) et les ressources extérieures (hôpital, banque etc.)</li></ul></li><li>4. Calendrier saisonnier<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour comprendre les problèmes liés aux saisons</li></ul></li></ol>

### 3. Points importants des résultats de l'étude RRA (Rapid Rural Appraisal) dans une des communautés de la zone d'étude

**Profil des activités journalières:** il est très clair que les activités des femmes sont beaucoup plus complexes, et qu'elles sont occupées aux travaux des champs et aux travaux domestiques. Les hommes s'occupent principalement des travaux de production.

**Carte des ressources:** Elle indique que les femmes ont une gestion des ressources complexe. Ainsi, la vente des boissons traditionnelles est le travail des femmes. Elles sont aussi très actives pour la vente de produits agricoles sur un "petit marché" près de chez elles, s'il reste un peu de produits en plus de la consommation familiale, ou sur un "grand marché" plus loin

s'il en reste beaucoup. Les femmes ont dit qu'elles pouvaient utiliser librement l'argent qu'elles gagnaient ainsi.

Il n'y a pratiquement pas de revenu de l'extérieur dans leur foyer. Aller travailler à l'extérieur de la communauté n'est pas ordinaire.

**Calendrier saisonnier:** Les femmes et les hommes ont indiqué qu'il était plus difficile d'obtenir de l'eau pendant la saison sèche. Mais les femmes sont plus conscientes de ce problème puisqu'elles assurent l'alimentation en eau du foyer. Les femmes ont indiqué que le problème ne venait pas seulement du fait que le volume d'eau utilisable était réduit, mais aussi que le niveau d'eau était bas et qu'elles devaient obtenir de l'eau en profondeur dans les puits, ce qui exige beaucoup d'énergie. Les femmes sont aussi plus sensibles à la question de la disponibilité de bois de feu, dont la collecte est aussi une tâche des femmes. Les hommes sont plus conscients seulement des problèmes de maladies saisonnières, et surtout de la malaria, qu'ils considèrent comme la maladie la plus grave. Les femmes ont indiqué que le revenu en liquide était plus important pendant la saison des pluies, parce qu'il y avait plus de produits agricoles, mais qu'elles avaient plus de travaux des champs à effectuer. Par ailleurs, les hommes gagnent plus d'argent par des activités non-agricoles pendant la saison sèche.

**Diagrammes institutionnels (Diagrammes Venn):** Les femmes ont l'impression que les services sociaux, y compris kiosques et centres médicaux, sont tous très loin, mais sont très importants. Elles ont indiqué qu'elles avaient absolument besoin des services médicaux et d'eau potable, malgré les services traditionnels alternatifs, qu'elles considèrent moins fiables et plus pire que les modernes.

Le point de vue des hommes montre que leurs activités sont plus globales dans la communauté. Ils peuvent indiquer les institutions les plus importantes et les plus puissantes dans la communauté.

Les deux groupes indiquent que l'alimentation électrique est importante, mais très loin.

Seules les femmes indiquent que les stations d'essence sont importantes, mais très loin, parce qu'elles sont chargées de l'approvisionnement en combustible.

### **1.3. ACTIVITES COMMUNAUTAIRES DANS LA ZONE DU PROJET**

La zone de l'étude de faisabilité (F/S) est une zone nouvellement développée sans services sociaux adaptés et les établissements publics locaux ne sont pas encore en place. Mais il y a quelques activités communautaires. D'après les réponses au questionnaire de 1996, environ 75% des personnes interrogées dans la zone F/S ont répondu qu'ils ont participé à des activités de coopération. Mais ces activités sont limitées aux travaux de construction et de maintenance des infrastructures sociales et la participation des femmes est très rare (15% ont répondu qu'elles participaient).

#### **(1) Type d'organisation dans le district**

Autour de Bangui travaillent plusieurs types d'organisations à base communautaire. D'après le questionnaire pour les chefs de district en 1996, la plupart sont des organisations religieuses et des comités d'organisation de district. Leurs principales activités sont la construction et la maintenance des infrastructures sociales, telles que centres médicaux, églises, écoles, routes, ainsi que l'aide sociale. Elles sont suivies par des organisations professionnelles telles que coopérative de fermiers ou coopérative d'artisans, dont le but principal est l'achat coopératif d'équipements de production.

Il y a peu d'ONG locales, mais leur nombre augmente.

#### **(2) Types de travaux communautaires**

D'après les résultats du questionnaires de 1996, les travaux communautaires sont limités aux travaux physiques, tels que construction et maintenance des infrastructures sociales (centres médicaux, églises, écoles) et latrines pour les maisons individuelles. Ces travaux sont organisés par les chefs de district (38%), les leaders de groupes locaux (38%) ou les autorités (24%). Cela signifie que les travaux communautaires sont principalement organisés de manière autonome par les communautés. Plus de la moitié des personnes interrogées ont répondu qu'elles avaient des comptes pour ces activités. La contribution est faite matériellement (29%) ou financièrement (71%). Dans la plupart des cas (79%), la contribution par membre est de moins de 1.000 F CFA, dans peu de cas de plus de 1.000 F CFA. Il semble que 1.000 F CFA soit déjà une lourde contribution pour elles. Plus de la moitié d'elles pensent que leur investissement correspond aux avantages.

### **(3) Tontine**

Les activités de coopération financière sont principalement prévues pour les femmes. Tous les mois, les membres de la tontine versent une certaine somme et chaque mois, l'un des membres peut utiliser toute la contribution. Si la tontine a 10 membres, 10 mois après, chacun obtient un fonds. Ce système est développé au Cameroun, et aussi répandu en RCA. Mais il y a peu de tontines qui ont réussi. Le questionnaire de 1996 indique que 60-65% des habitants des zones de Bimbo et Boeing ont rejoint une tontine. Leur contribution mensuelle est généralement de plus de 5.000 F CFA, et ils peuvent utiliser 35.000 F CFA par personne à terme.

Ce type d'activité est une possibilité pour activer la communauté dans le projet.

### **(4) PRISE DE CONSCIENCE DE LA SURETE DE L'EAU**

L'achat ou non d'eau au nouveau système dépend largement de l'importance que l'on donne à la sûreté de l'eau. C'est pourquoi il est important d'augmenter la prise de conscience de la sûreté de l'eau par une éducation sanitaire ou d'autres activités connexes.

Les questionnaires de 1996 et 1999 concernant cette prise de conscience dans la zone d'étude ont donné les résultats suivants.

70 à 80% des personnes interrogées dans la zone F/S ont répondu que la qualité de l'eau était différente entre les forages et les puits. Les habitants sont aussi très conscients des maladies d'origine hydrique, (45 à 57% sont conscients du risque parasitaire, 30 à 36% des risques de diarrhée et 10 à 13% du risque de malaria.) Les gens ont tendance à aller plus loin pour obtenir de l'eau potable et de l'eau pour la cuisine, ce qui montre qu'ils sont conscients de l'importance de la sûreté de l'eau. Avec la forte volonté de payer, cette prise de conscience de la sûreté de l'eau est déjà élevée. Cela indique un potentiel important pour les activités connexes à la sûreté de l'eau dans la zone F/S. Le projet doit encourager les gens à utiliser de l'eau sûre, et en même temps leur donner des informations correctes sur l'assainissement/hygiène en utilisant du chlore (appelé localement Javel), les sources de contamination des puits, l'importance du drainage correct etc..

Mais la plupart des personnes interrogées ont répondu que si elles pouvaient choisir la source d'eau, elles choisiraient la plus proche par commodité (comme les puits traditionnels proches ou le branchement particulier d'un voisin). C'est pourquoi, dans l'intérêt des habitants, l'emplacement des kiosques doit être soigneusement étudié.

## **(5) UTILISATION ET PRODUCTION DE L'EAU**

Près de la moitié des personnes interrogées dans la zone F/S ont répondu qu'elles élevaient des animaux domestiques. Les poules, porcs et chèvres sont les plus ordinaires; ils exigent peu d'intrants parce que les gens les laissent aller librement et s'occupent peu de leur donner de l'eau ou de la nourriture. Seulement 38% d'entre eux donnent de l'eau à leurs animaux (principalement de l'eau des puits traditionnels). Le jardinage de type pluvial se pratique ordinairement. L'irrigation est rare et limitée.

Si les habitants reçoivent plus d'eau du système d'eau courante, ils pourront utiliser plus d'eau pour les activités de production, en particulier l'élevage. Cela augmentera la productivité. Un service d'information sur ces activités sera requis.

#### 1-4. ACTIVITES DES ONG EN RCA

Des ONG locales sont actives en RCA. La plupart fonctionnent sur financement de l'étranger. Parmi elles, Africare et Caretus sont importantes et ont bonne réputation. Elles reçoivent aussi régulièrement l'assistance technique d'expatriés. Une mission catholique est aussi active pour le développement de la communauté. L'ONG internationale MSF (Médecins sans frontières) a commencé ses activités en avril 1999.

Le gouvernement RCA a modifié la loi concernant les ONG en avril 1999 pour encourager leurs activités, ce qui permettra peut-être la création de plus d'ONG locales.

Dans cette étude, nous avons surtout considéré les activités à base communautaire de ces ONG.

MSF se concentre sur la gestion basée sur la communauté dans ses activités. Ils ont des spécialistes de la gestion qui forment les gens dans ce sens. Leur programme vient juste de commencer, mais il est instructif.

Africare effectue aussi des activités basées sur la communauté. Le projet Maternal Care est une de leurs activités, au cours de laquelle ils ont formé du personnel intermédiaire pour gérer les dispensaires à base communautaire. Ils ont aussi un programme de coopération agricole, dans lequel ils soutiennent les activités de marketing et de développement de la culture.

Caretus gère directement un programme de promotion de l'assainissement/hygiène. Les agents de Caretus sont directement engagés dans les activités de développement, par exemple l'emploi d'eau potable, l'amélioration des points d'eau, la promotion du contact SNE/SODECA pour l'eau potable. Le programme concerne aussi l'IEC (Information Education Communication), qui est centré sur la nutrition, le SIDA, la MST et l'eau. Ils ont aussi d'autres programmes tels que la direction de centres médicaux dans les zones rurales et la formation d'infirmières traditionnelles. Ce dernier programme intéresse la population locale, parce qu'ils sentent que les infirmières traditionnelles sont très proches d'eux, mais ils ne font pas autant confiance à leurs compétences qu'à celles des infirmières modernes (voir les résultats RRA). Par formation, les infirmières traditionnelles peuvent acquérir une plus grande compétence et confiance, et efficacement utiliser leur compétence dans les communautés.

Africare et Caretus ont des plates-formes d'activités autour de Bangui et Bimbo, en dehors des projets qu'ils conduisent directement. Ils utilisent des organisations locales, telles que groupes de fermiers, groupes de femmes. Ils donnent des conseils, la formation et le financement nécessaires. Ces organisations locales réalisent elles-mêmes leurs projets. Le

problème est que ces organisations utilisent mal leurs fonds, le contrôle financier étant le point le plus difficile de cette plate-forme d'activités.

La mission catholique a une longue expérience des activités en RCA, principalement dans le domaine de la santé et de l'éducation. Ils essaient aussi d'engager les gens dans des activités de développement communautaires. Mais la gestion est encore fortement sous le contrôle de la mission étrangère et de ses comités locaux.

Pour ces études, il est intéressant de voir que des ONG locales comme Africare et Caretus sont positives en ce qui concerne les programmes à base communautaire, alors que certains agents étrangers ne le sont pas tellement. Malgré sa courte expérience de projets en RCA, MSF n'a pas une impression positive de la gestion à base communautaire. Ils ont un certain préjugé concernant la gestion à base communautaire en RCA. D'autres petits agents étrangers qui sont en RCA depuis plus longtemps, ont une opinion différente, similaire à celle des ONG locales. Le problème n'est pas la gestion à base communautaire elle-même, mais la stratégie appliquée. Dans beaucoup de cas, la formation principale pour la gestion à base communautaire, telle que formation à la direction, formation à la comptabilité, formation à la gestion des conflits etc. n'est pas appliquée pour créer un nouveau système de gestion. En fait, Africare et Caretus ont introduit de telles formations plus tôt. Si la formation est faite sur la base d'études de cas, la gestion à base communautaire est positive, non seulement théoriquement, mais aussi pratiquement.

## Fiches d'entretien

Africare

8 juin

Interviewé

Type de projet

Timothée TIKOUZOU

1. Ouham/Ouham-pende

Aide aux fermiers 1987-92 Production agricole

Marketing

2. Mambere-kadei

Projet de promotion de la santé maternelle, prénatale et postnatale, actuellement en cours

40 villages cibles

Le comité villageois gèrera un dispensaire villageois.

Pour 2-3 villages, Africare forme du personnel intermédiaire pour soutenir le comité.

3. Mboki

Projet des réfugiés soudanais 1994-1998

200 forages

Hôpital de 60-80 lits, 2 médecins, 30 infirmières - 8 dispensaires gratuits

20 annexes assainissement/hygiène , augmentation et éducation des ouvriers

Production agricole pour l'autosuffisance

Micro-entreprise

4. Activités de la plate-forme autour de Bangui

L'ADF (African Development Fund) assurait le soutien en formant à la gestion de projet et au contenu. Ils ont arrêté en 1996, et Africare a pris en charge toutes les activités.

EMF           Projet pour l'alimentation des bébés soutenu par les femmes

GAPSK       Soutien de groupes de fermiers

Conseils

Distribution de semences

Développement de l'irrigation

Le groupe de fermiers était formé pour les activités de marketing

Caretus			
16 juin			
Interviewé	Frère Jean-Baptiste MOSSOUMO (coordinateur, sociologue)		
Type de projet	Développement rural		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promotion économique</li> <li>2. Santé</li> <li>3. Gender</li> </ol>		
Objectif	Améliorer les conditions de vie		
	Assurer l'autosuffisance		
Groupe cible	Organisation locale existant au moins depuis 2 ans		
Activités du projet	<b>PROMOTION ECONOMIQUE</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Assurer différentes formations <ul style="list-style-type: none"> <li>Formation à la direction</li> </ul> </li> <li>2. Etendue de la coopération <ul style="list-style-type: none"> <li>Marketing</li> <li>Elevage avec les techniques adaptées</li> <li>Crédit</li> </ul> </li> <li>3. Micro-entreprise <ul style="list-style-type: none"> <li>Artisanat</li> <li>Soutien aux maçons</li> </ul> </li> </ol>		
	<b>SANTE</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soins médicaux primaires <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des agents Caretus sont directement engagés dans des activités de développement, par exemple emploi de l'eau potable, amélioration des points d'eau, promotion des contacts SNE/SODECA pour l'eau potable</li> <li>• Gestion de centres médicaux dans les zones rurales</li> <li>• Formation d'infirmières traditionnelles</li> <li>• L'IEC se concentre sur la nutrition, le SIDA, la MST et l'eau</li> </ul> </li> </ol>		
	<b>GENDER</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renforcement de la prise de conscience de la question Gender</li> <li>2. Encourager les gens à inclure les femmes dans la procédure de prise de décisions</li> <li>3. Opportunités égales pour les femmes dans tous les projets</li> </ol>		
Activités dans la zone de Bimbo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Travail avec une ONG locale</li> <li>2. Formation d'infirmières traditionnelles</li> </ol>		
Equipe du projet	6 agents	2 techniciens agricoles	
		2 agronomes	
		1 infirmière	
		1 sage-femme	
Budget	Dépenses	Coût du projet	53.094.000 F CFA
		Frais généraux	122.521.218 F CFA
	Revenu du projet	Contribution locale	4.262.500 F CFA
		Balance (ONG hollandais)	60.000.000 F CFA

**MSF**

Interviewé M. DUMONT (chef de mission)  
M. CARRERAS (finances et administration)

Type de projet 1. Projet de sauvetage en RDC (Congo)  
2. Projet de maternité en RCA

Objectif Réduire la morbidité à l'accouchement  
(Taux de morbidité 977 pour 100.000 en RCA, 6/100.000 en Espagne)

Groupe cible CHC Begua Kastor, Bimbo

Période 3 ans pour Phase 1+2, et plus phase 3 qui suit.

Formation de sages-femmes, manque de connaissances, motivation

Problème de gestion communautaire en RCA

1. Pas de sens de la communauté en RCA
2. Le concept est bon, mais ne prend pas en compte la réalité des gens en RCA. 100% des gens ne vont pas acheter de l'eau, 100% des gens n'ont pas d'argent pour payer l'eau.
3. Prise de décision  
Ils ont seulement le droit de prendre des décisions concernant la gestion, et cela encore sous forte pression des autorités locales. Mais ils peuvent utiliser jusqu'à 30% du fonds pour couvrir les frais de personnel.

Stratégie - Transparence de la gestion

Motivation C'est bien de faire quelque chose via la communauté, sera profitable dans l'avenir.

"Ne mangez pas le blé, il sera profitable dans l'avenir"

Vient juste de commencer en avril 99.

**Centre médical communautaire (Community Health Centre)**

10 juin

Interviewée	Marie-Elisabeth PICARD (infirmière du district)
Type de projet	Direction d'un Centre médical communautaire Sous tutelle du Ministère de la Santé, mais sans subvention de sa part
Activités	Amélioration de la nutrition des enfants de 0 à 5 ans, tout le monde paiera 1000 fl pour 3 mois de traitement. Education des mères (matériel de PAM, Cameroun)
Personnel	Médecin 2 assistants 1 infirmière 10 assistants
Formation personnel	du La formation de la technique est parfois effectuée par un expatrié français.
Comité	La gestion est faite par une organisation religieuse, moitié expatriée, moitié locale. En 1983, ils ont décidé de se spécialiser dans le traitement de la malnutrition.
Problèmes rencontrés	Activités de suivi ou de promotion impossibles à cause de manque du personnel et du fonds. Les maladies d'origine hydrique comme le ver constituent le problème majeur.

\* Ce projet est financé par une mission catholique française.

## **2. PROSPECTION GEOPHYSIQUE**

## 2. Prospection géophysique

### Table des Matieres

1. Etude hydrogéologique	-----	2-2
2. Prospection électrique de résistivité	-----	2-8

## 1. Etude hydrogéologique

### Prospection électromagnétique (méthode VLF-EM)

#### (1) Spécifications de la prospection électromagnétique

##### (i) Instrument

Modèle: EM-16 (fabriqué au Canada par la société GEONICS)

##### (ii) Quantités de l'étude

- Longueur de polygonale 500 m, intervalle des points de mesure 10 m, 20 polygonales (GE-1-9, 11, 13-20)
- Longueur de polygonale 550 m, intervalle des points de mesure 10 m, 1 polygonale (GE-10)
- Longueur de polygonale de 700 m, intervalle des points de mesure 10 m, 1 polygonale (GE-12)

##### (iii) Stations de transmission VLF utilisées

- a) Code: NAA (Cutler, E.-U.), fréquence de la source VLF: 17,8 kHz
- b) Code: GBR (Rugby, R.-U.), fréquence de la source VLF: 16,0 kHz

#### (2) Procédé d'étude

Le procédé VLF-EM (électromagnétique à fréquence très faibles) est un procédé électromagnétique utilisant des ondes de la bande VLF. A l'origine, ce procédé a été mis au point pour la localisation des sous-marins. Le champ de basses fréquences utilisé est envoyé depuis un émetteur radio militaire. Le procédé VLF-EM convient bien à la prospection des eaux souterraines dans les zones fracturées. Dans un conducteur vertical tel que zone fracturée, le champ magnétique VLF primaire produit un courant électrique dans le corps conducteur. Puis le second champ magnétique produit par le courant induit apparaît en direction verticale, et l'indication anormale VLF peut être mesurée à la surface du sol en tant que composant vertical du champ magnétique vectoriel.

Pour confirmer les linéaments extraits de l'interprétation des photos aériennes, la prospection électromagnétique par procédé VLF-EM a été exécutée sur les 22 polygonales indiquées par la Fig. 2-1. Les polygonales ont été placées de manière à couper le linéament de direction de faille NNO-SSE (Voir Fig. 2-2) développé sur les côtés Est et Ouest de la zone de l'étude. Le côté gauche des polygonales a été considéré comme point de départ et la mesure a été faite vers l'Est sur chaque polygonale. La mesure a été faite du Nord vers le Sud seulement sur la polygonale GE-14.

L'indication anormale VLF se présente sous la forme d'une modification de la courbe de données d'origine. La méthode de filtration est utilisée pour la reconnaître facilement. Après filtration des données d'origine, une indication anormale filtrée représente le conducteur en tant que pic d'une anomalie très positive.

### (3) Résultats de la prospection électromagnétique

La Fig. 2-3 donne les résultats des mesures VLF-EM. Les polygonales GE-15 à 20 et GE-22 ont été mesurées par arrangement en deux linéaments dans la partie Est de la zone de l'étude. De fortes anomalies ont ainsi été détectées sur cinq polygonales (GE-16, 17, 18, 19 et GE-22), ce qui suggère l'existence d'une zone fracturée et sa continuité. Mais comme les conditions de mesure étaient mauvaises et l'extraction du point anormal difficile pour les polygonales GE-15 et GE-20, l'extension de la zone fracturée jusqu'à la rivière Oubangui n'a pas pu être confirmée.

Sur les polygonales GE-1 à GE-12 et GE-21 placées sur des linéaments courant dans la partie Ouest de la zone de l'étude, on a pu trouver des anomalies faibles ou fortes sur les polygonales GE-8, 9, 10, 11 et 12, ce qui suggère la continuité de la zone fracturée. Mais comme les conditions de mesure étaient mauvaises pour les polygonales GE-1 à GE-7 placées dans la partie Sud du linéament, on n'a pas pu détecter d'anomalie suggérant l'existence d'une zone fracturée. Aussi sa continuité jusqu'à la rivière M'poko n'a pas pu être confirmée. Sur la polygonale GE-21, on a pu détecter une forte anomalie permettant de déduire l'existence d'une zone fracturée correspondant à une faille.

De plus, on a détecté des anomalies fortes et faibles sur la polygonale GE-14 qui passait par le point de source.

### (4) Découvertes

La Fig. 2-4 indique les zones fracturées déduites de la prospection VLF-EM. Des anomalies suggérant l'existence de zones fracturées ont été détectées sur deux polygonales placées dans la partie Est de la zone de l'étude, et la continuité de deux failles a été confirmée de l'extrémité Nord de la zone de l'étude au centre de Bangui. De plus, sur le linéament dans la partie Ouest de la zone de l'étude, on a confirmé la continuité de la zone fracturée dans la partie Nord. Par ailleurs, une anomalie jugée refléter une structure géologique particulière a été détectée au point de source de la polygonale GE-14.



**LEGEND**

- Existing Well**
- 1. Deep well
    - a. Working..... (With Electric Submersible Pump)
    - b. Abandoned.....
    - c. Observation Well.....
  - 2. Shallow Well (Dug Well).....
  - 3. Soil Investigation Boring.....
- Hydrogeological Investigation Plan**
- 1. Exploration Well.....
  - 2. Electrical Sounding.....
  - 3. Electro-magnetic Survey.....
  - 4. Profile Line.....

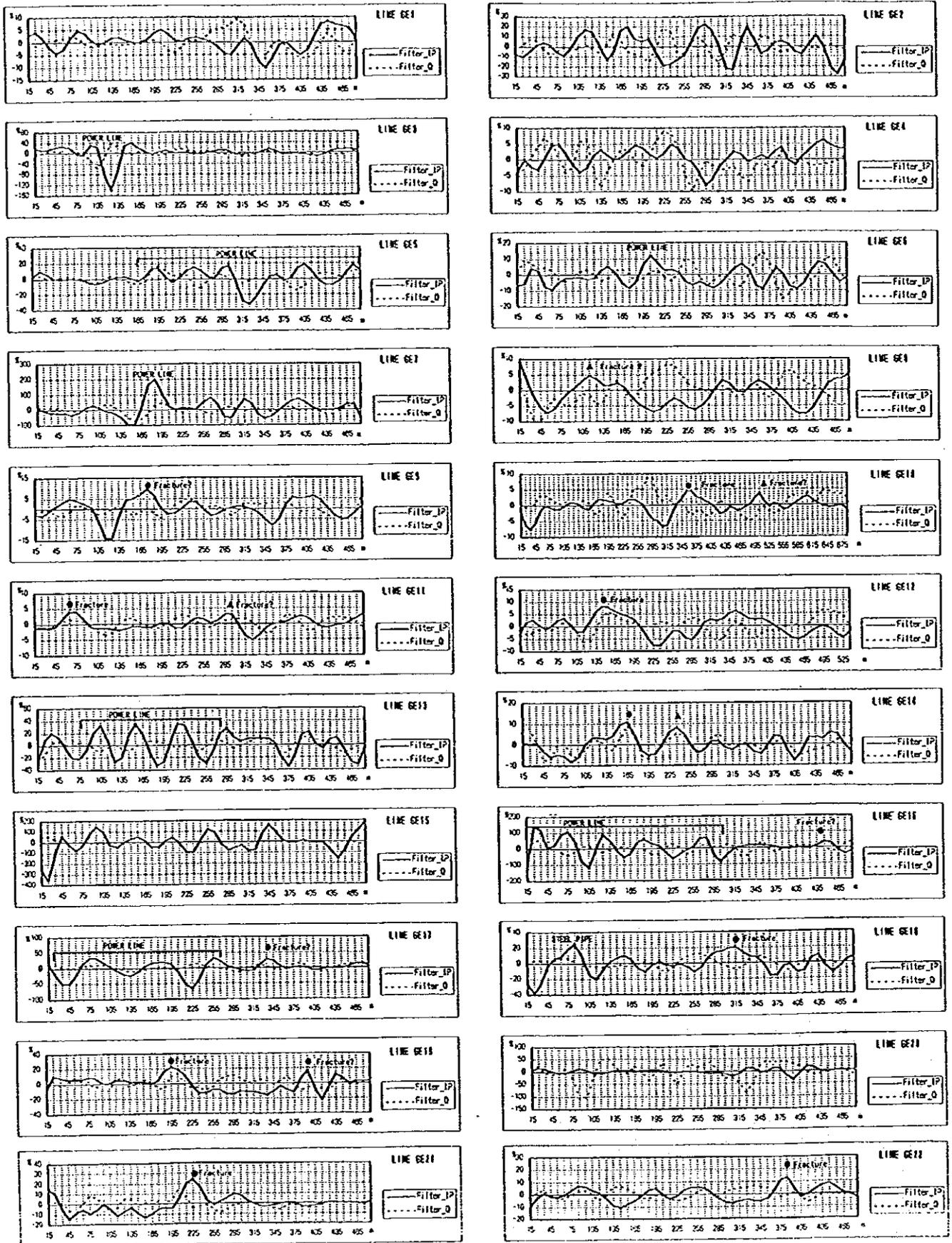
Fig. 2-1 Localisation des 22 polygones de prospection électromagnétique



**LEGEND**

- HI : Hill
- Pd : Piedmont
- AI : Alluvial Plain
- PI : Plateau
  
- : Depression
- Origin and Cause
- R---Ancient river course
- S---Spring
- E---Artificial excavation ( borrow site )
- F?---Fault ?
- U---Unknown
  
- : Lineament

Fig. 2-2 Localisation des failles dans le linéament

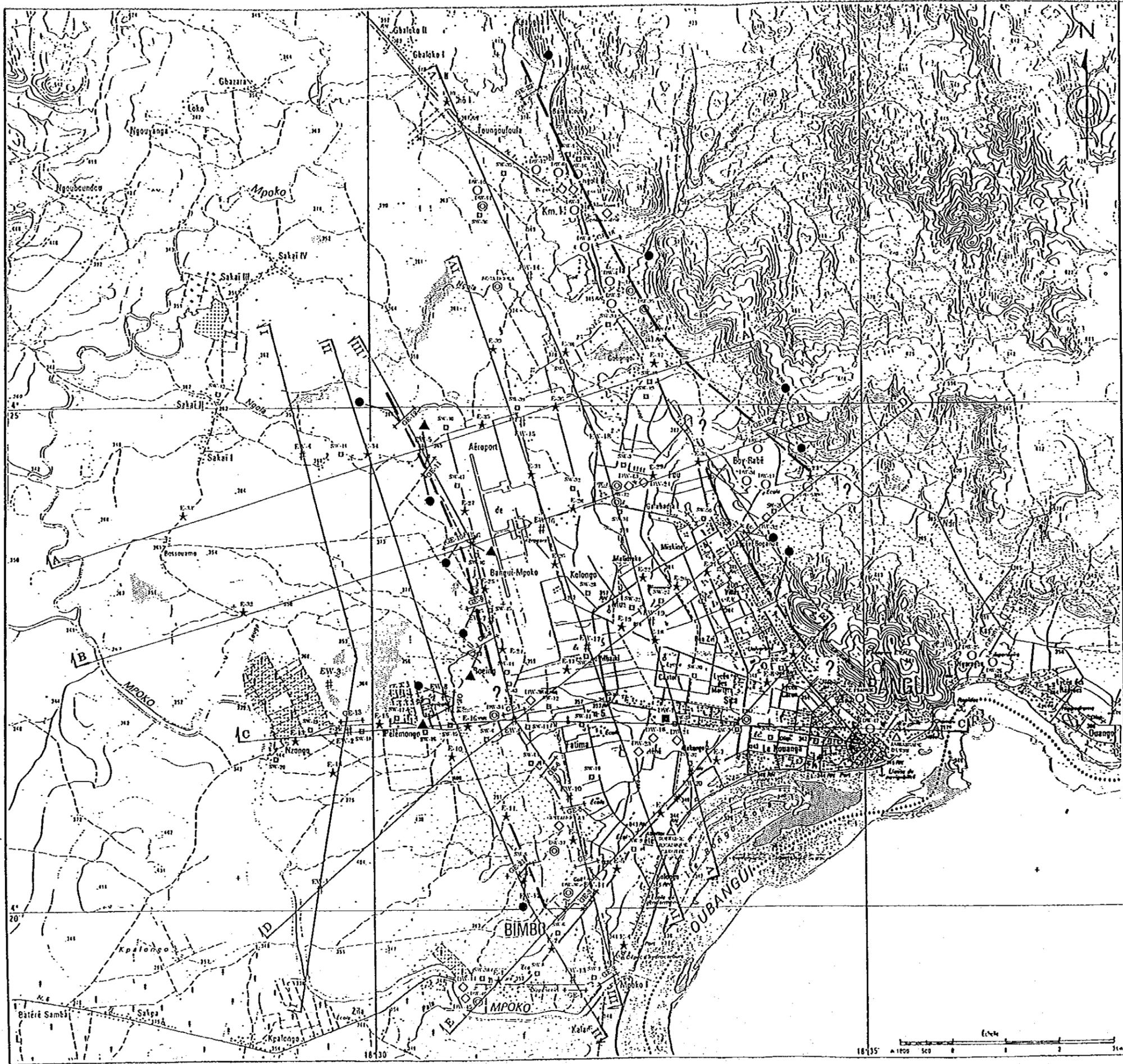


**LEGEND**

● Anomalie importante

▲ Anomalie faible

Fig. 2-3 Profils en phase et en quadrature VLF-EM



**LEGEND**

- Existing Well
  - 1. Deep well
    - a. Working..... (With Electric Submersible Pump)
    - b. Abandoned..... (With Manual Pump)
    - c. Observation Well.....
  - 2. Shallow Well (Dug Well).....
  - 3. Soil Investigation Boring.....
- Hydrogeological Investigation Plan
  - 1. Exploration Well.....
  - 2. Electrical Sounding.....
  - 3. Electro-magnetic Survey..... 
    - Strong Anomaly
    - ▲ Weak Anomaly
  - 4. Profile Line.....
  - 5. Fracture Zone estimated by VLF-EM Survey.....

Fig. 2-4 Zones de fracture déduites de la prospection VLF-EM

## 2. Prospection électrique de résistivité

La prospection électrique de résistivité a été effectuée par l'équipe de la mission d'étude de la JICA en coopération avec la Direction Générale de l'Hydraulique en octobre et novembre 1996 à Bangui.

### 2.1 Objectif de la prospection électrique de résistivité

L'objectif de la prospection électrique de résistivité est de mettre au clair la structure hydrogéologique de la zone de l'étude à travers les caractéristiques électriques du sol. Les informations obtenues directement par la prospection de résistivité sont comme suit.

- a) Epaisseur et résistivité électrique de la surface du sol
- b) Epaisseur et résistivité électrique des sédiments alluviaux-diluviaux
- c) Epaisseur et résistivité électrique des sédiments tertiaires
- d) Profondeur et résistivité électrique du socle

### 2.2 Aperçu de la prospection électrique de résistivité

La prospection de résistivité a été faite comme suit.

#### Emplacements d'observation

La Fig. 2-5 montre les emplacements d'observation. Un total de 42 emplacements a été utilisé.

#### Disposition des électrodes

La disposition des électrodes de Schlumberger a été utilisée pour cette étude.

#### Séquence de demi-espacement des électrodes extérieures (AB/2) et intérieures (MN/2)

Le Tableau 2.1 montre la séquence de demi-espacement des électrodes extérieures (AB/2) et intérieures (MN/2).

Tableau 2.1 AB/2 et MN/2 (m)

AB/2	3	5	7	10	10	14	14	19	27	37	37	52	52
MN/2	1	1	1	1	2.8	1	2.8	2.8	2.8	2.8	10.4	2.8	10.4
AB/2	72	100	140	140	190	190	270	350	420	420	500	500	600
MN/2	10.4	10.4	10.4	38	10.4	38	38	38	38	100	38	100	100

L'électrode extérieure (AB/2) a été étendue jusqu'à 350 m à la plupart des emplacements d'observation, et étendue à moins de 600 m aux endroits requis.

### Instrument pour la détection de la résistivité

Le Macohm modèle 2115 de OYO a été utilisé pour la détection.

### Méthode d'analyse

Les résultats de la détection de la résistivité sur le terrain ont été analysés par le procédé de filtration linéaire (Gosh 1971, Johansen 1975) par ordinateur. Les solutions initiales obtenues par le procédé de filtration linéaire ont été modifiées par la méthode des plus petits carrés non-linéaire pour obtenir des solutions optimales à partir des solutions initiales.



**LEGEND**

- Electrical Sounding.....★
- Profile Line.....└

Fig. 2-5 Localisation des emplacements d'observation

### 2.3 Résultat de la détection de la résistivité

Les conditions d'observation sur le terrain pour la détection de la résistivité étaient bonnes à la plupart des emplacements d'observation et des courbes VES (détection électrique verticale) régulières ont été obtenues. Les résultats des observations sur le terrain et les modèles analysés pour tous les emplacements d'observation sont indiqués sur les Fig. 2-6 et 2-7. Les Fig. 2-8 et 2-9 indiquent le profil de résistivité du sol.

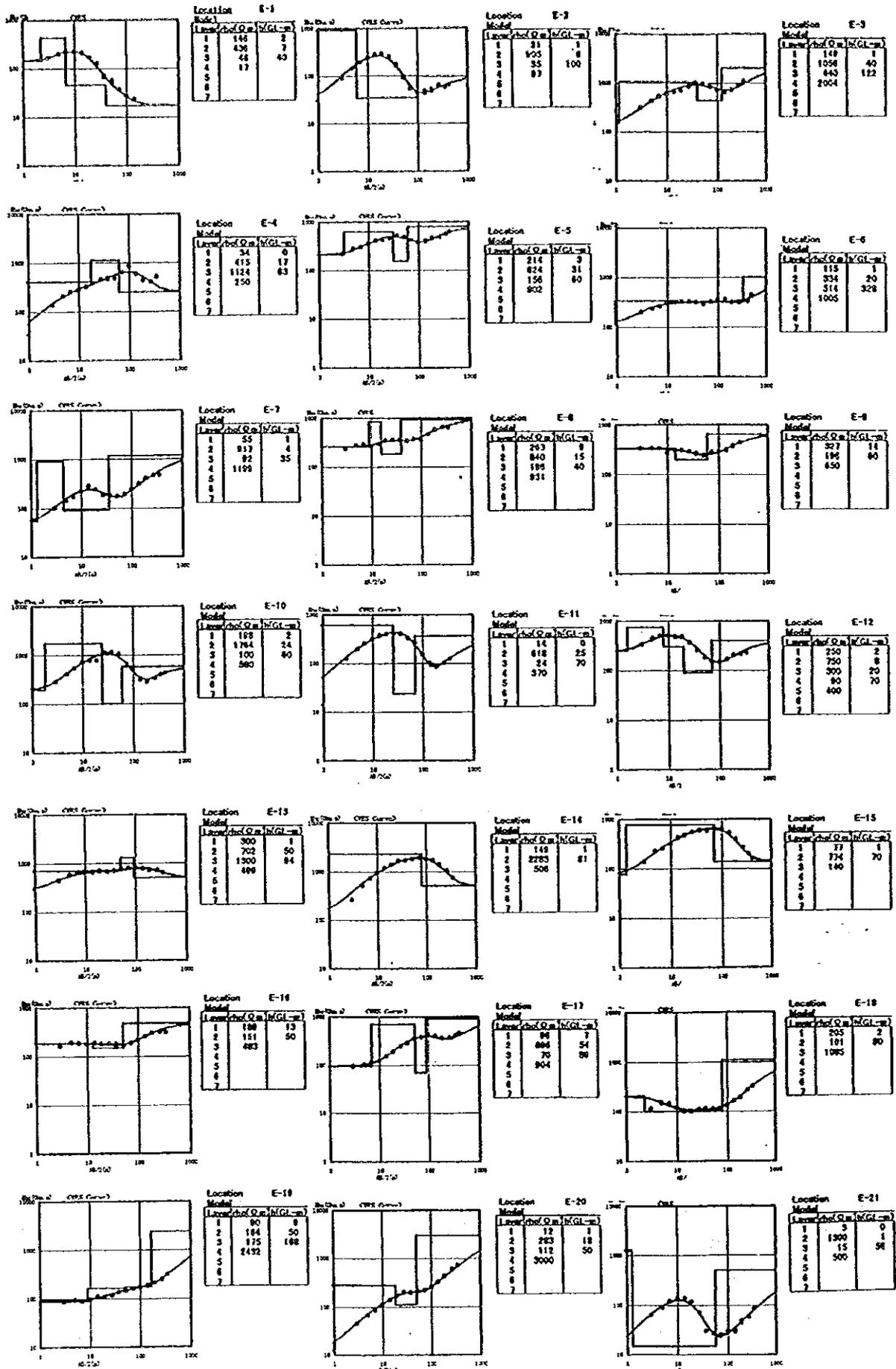


Fig. 2-6 Courbe VES (1)

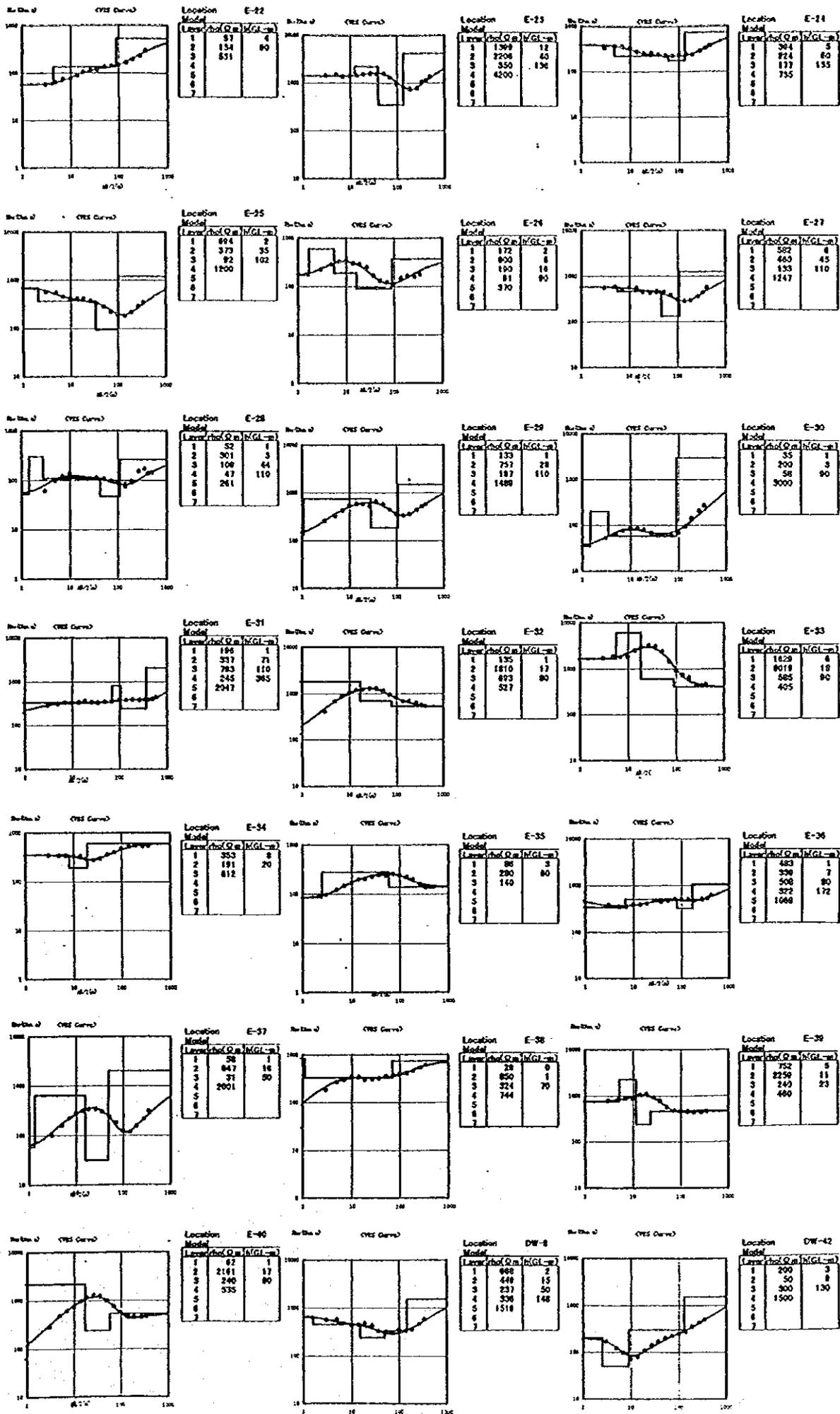


Fig. 2-7 Courbe VES (2)

I - I

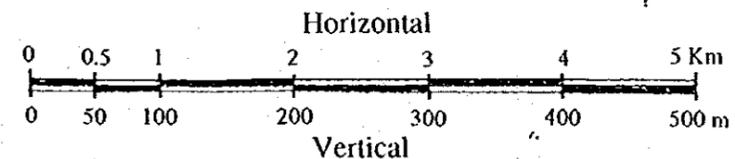
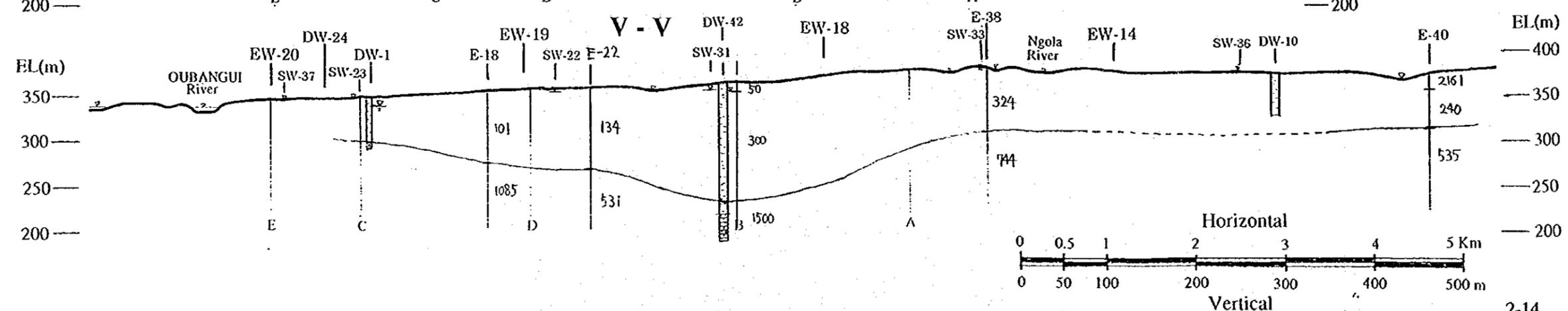
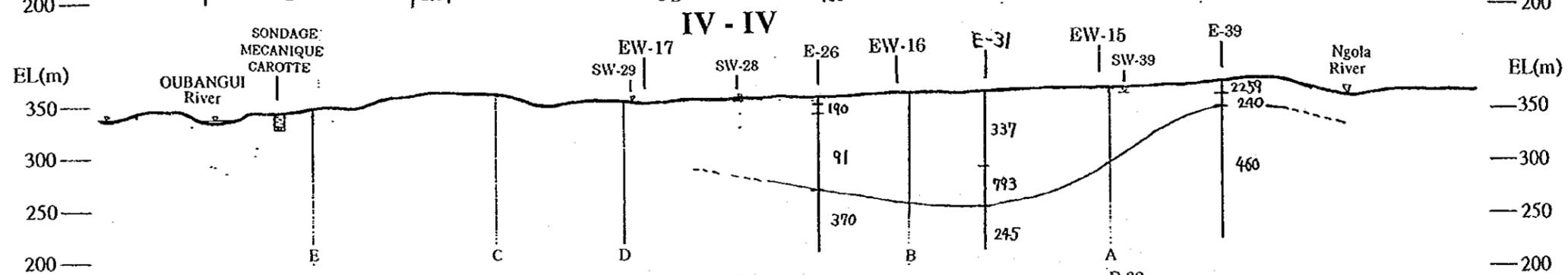
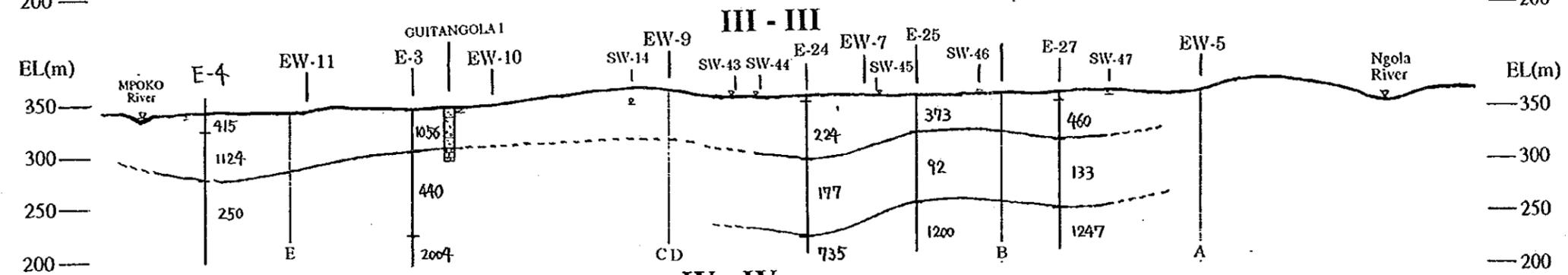
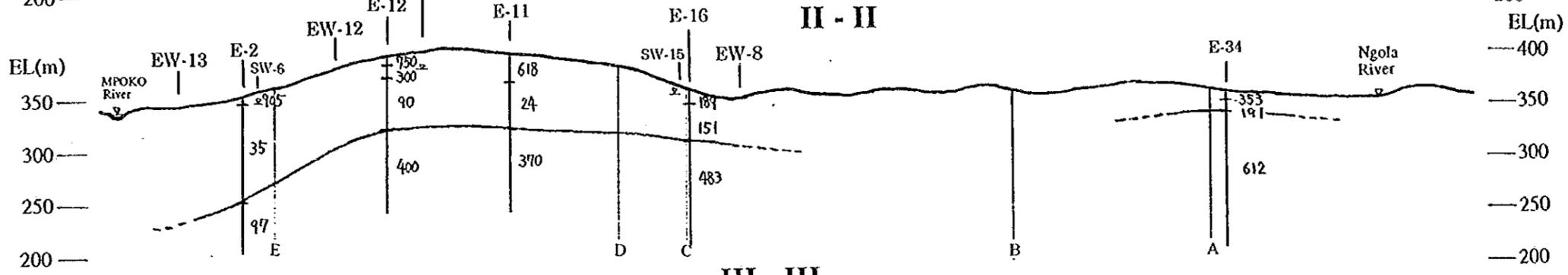
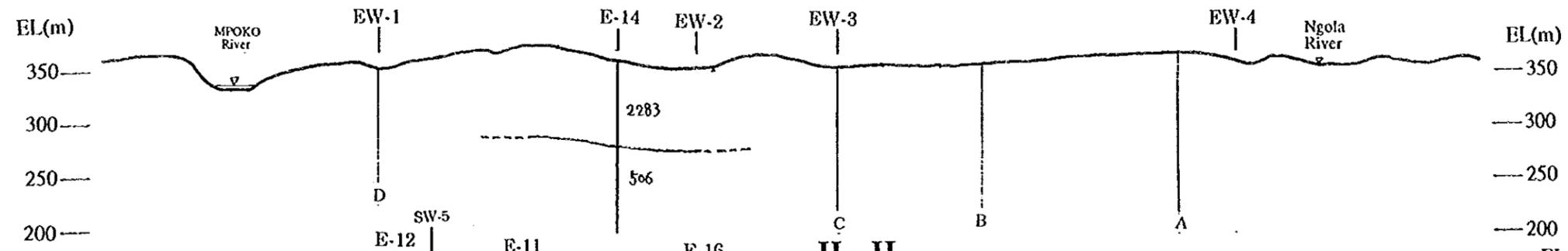


Fig. 2-8 Profil de résistivité électrique (1)

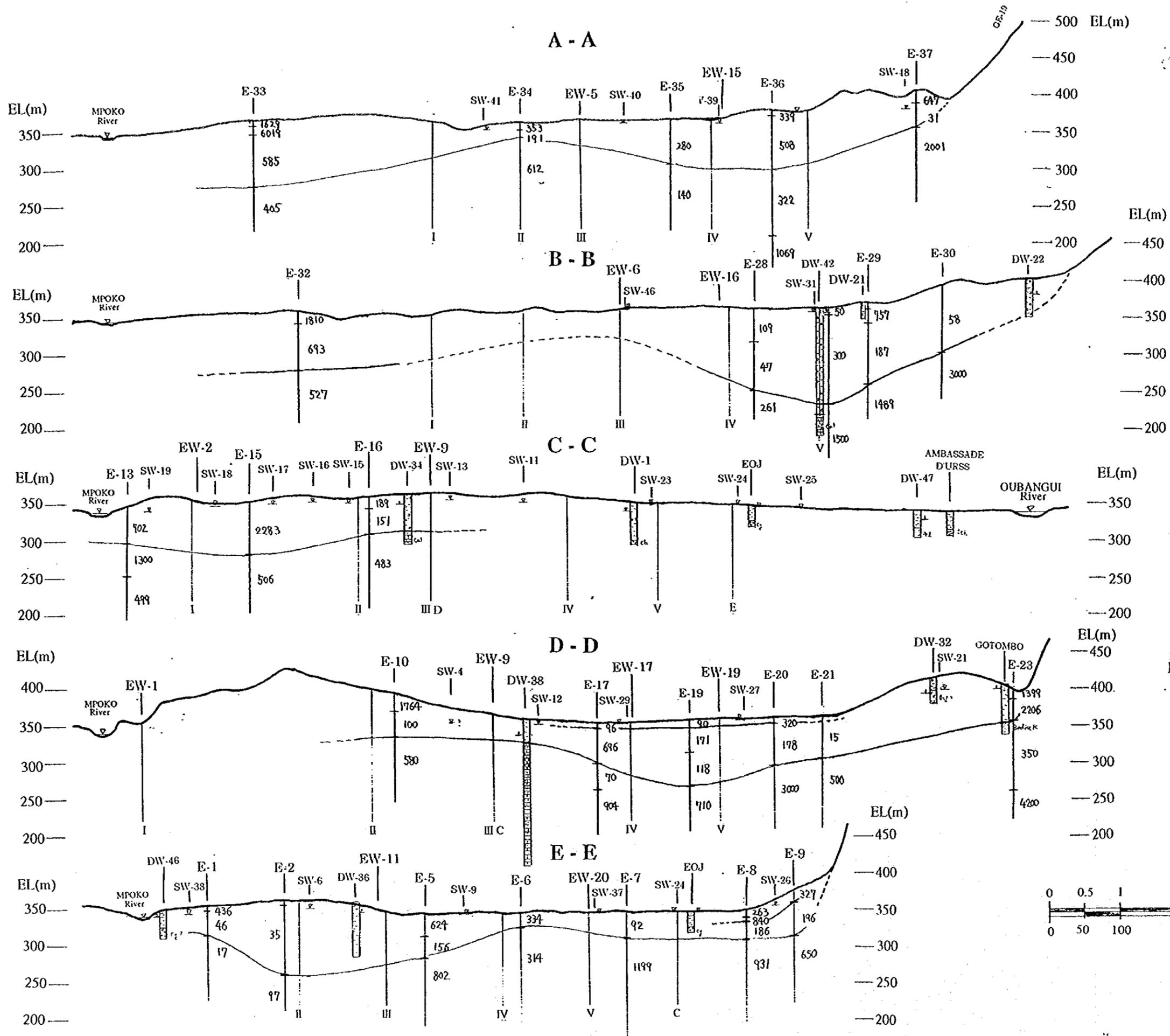
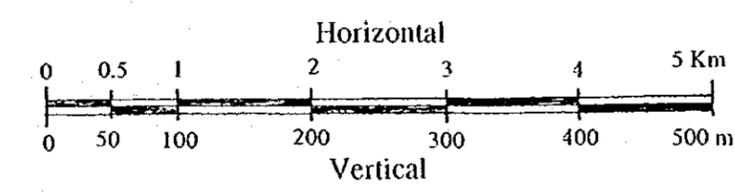


Fig. 2-9 Profil de résistivité électrique (2)



### (1) Structure de résistivité

La structure de résistivité a été interprétée par une structure à quatre (4) couches à la plupart des emplacements d'observation de la zone de l'étude. Le Tableau 2.2 résume cette structure.

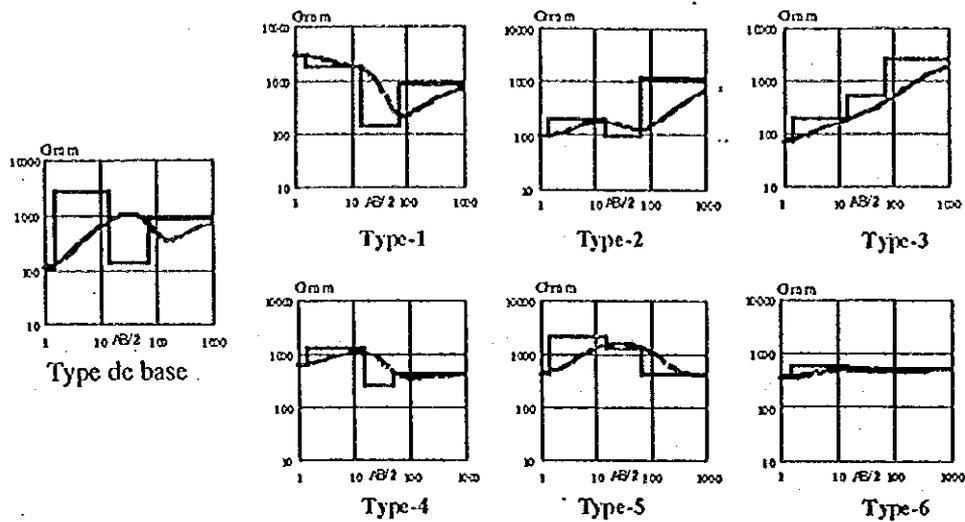
Tableau 2.2 Aperçu de la structure de résistivité

Couche	Géologie	Résistivité	Epaisseur/Profondeur
Première couche	Sol de surface	Résistivité ( $\rho_1$ ) entre 7 et 1629 $\Omega\text{m}$ ; ordinairement de <400 $\Omega\text{m}$ . Majorité <200 $\Omega\text{m}$ .	Epaisseur de la couche ordinairement <3 m. moyenne de 1,7 m. Majorité <1 m.
Seconde couche	Sédiments alluviaux-diluviaux	Résistivité ( $\rho_2$ ) entre 50 et 6019 $\Omega\text{m}$ ; ordinairement de <1000 $\Omega\text{m}$ .	Epaisseur de la couche ordinairement <25 m; moyenne de 13 m. Majorité <5 m.
Troisième couche	Roches tertiaires	Résistivité ( $\rho_3$ ) entre 15 et 2283 $\Omega\text{m}$ ; ordinairement de <400 $\Omega\text{m}$ . Majorité <200 $\Omega\text{m}$ .	Epaisseur de la couche de 10 à 130 m; moyenne de 55 m
Quatrième couche	Socle	Résistivité ( $\rho_4$ ) entre 92 et 4200 $\Omega\text{m}$ ; ordinairement de <1300 $\Omega\text{m}$ . Majorité 200-600 $\Omega\text{m}$ .	Epaisseur de la couche de 20 à 148 m; moyenne de 70 m

Le profil de résistivité (Fig. 2-8 et 2-9) indique une distribution verticale des résistivités et une limite entre les roches tertiaires et le socle.

## (2) Type de courbe VES

Les courbes VES de cette étude se classent en 6 types comme le montre la Fig. 2-10.



Type de base Fig. 2-10 Type de courbe VES

Les informations obtenues à partir des courbes VES de la Fig. 2-20 sont comme suit.

- Les courbes VES de la Fig. 2-20 sont interprétées comme une structure à 4 couches.
- La variété des aspects des courbes VES résulte de l'hétérogénéité des couches.
- Bien que la première et la seconde couches aient une grande influence sur l'aspect de la courbe VES, ces couches ne sont pas si importantes du point de vue hydrogéologique.
- La troisième couche correspond aux roches tertiaires et la quatrième au socle. Ces couches sont importantes du point de vue hydrogéologique.
- La relation entre la troisième couche ( $\rho \Omega$ ) et la quatrième couche ( $\rho \Omega$ ) est toujours  $\rho \Omega \geq \rho \Omega$ , sauf pour le Type 5 de la Fig. 2-20.

## (3) Matériau de la couche aquifère

Les propriétés des matériaux de la couche aquifère sont en relation étroite avec la résistivité de la couche. Le type des matériaux composant la couche aquifère peuvent être approximativement jugés par sa résistivité.

### Roches tertiaires

La résistivité des roches tertiaires va de 15 à 2283 ( $\rho \Omega m$ ). Mais elle est ordinairement  $< 400$  ( $\rho \Omega m$ ) parce que les roches tertiaires sont principalement composées de matériaux limoneux. La haute résistivité indique la présence de matériaux sablonneux ou graveleux, une résistivité plus basse la présence de matériaux argileux et limoneux.

## Socle

La résistivité du socle s'étend largement de 92 à 4200 ( $\rho \Omega m$ ), bien qu'elle soit ordinairement inférieure à 1300 ( $\rho \Omega m$ ). Le socle se compose de calcaire, de schiste et de quartzite dans la zone de l'étude. La résistivité par type de roche a été présumée à partir des données des sondages sur le Tableau 2-21. Les données concernant les sondages existants sont très réduites, et il est donc impossible de juger le type de roche uniquement à partir de la résistivité indiquée sur le Tableau 2.3. De plus, les grandes variations de résistivité dues à l'altération climatique rendent le jugement difficile. La relation entre les résistivités et les types de roche seront mises au clair précisément par les sondages qui seront effectués par l'équipe de la mission sous peu.

Tableau 2.3 Résistivité par type de roche sur la base des données de sondage existantes

Type de roche	Résistivité ( $\Omega m$ )	Remarque
Quartzite	350-4200	Les roches désagrégées ont une résistivité faible, alors que les roches neuves ont une résistivité élevée.
Schiste	535-2000	
Calcaire	262-2000	

La résistivité du socle varie selon les emplacements, comme le montrent les Fig. 2-7 et 2-8, à cause de l'hétérogénéité de la structure du socle. Mais sa résistivité semble avoir une meilleure continuité en direction Nord-Sud qu'Est-Ouest. Cela suggère que les limites entre les différents types de roche peuvent être parallèles en direction Nord-Sud dans la zone de l'étude.

### **3. ETUDE SUR LE POTENTIEL DE L'EAU DE SURFACE**

### 3. Etude sur le potentiel de l'eau de surface

#### Table des Matieres

1. Climat .....	3-3
2. Potentiel de développement des ressources en eau de surface.....	3-4

#### Liste des tableaux

Tableau 1	Données météorologiques et hydrologiques collectées
Tableau 2	Précipitations mensuelles à BANGUI-M'POKO
Tableau 3	Précipitations mensuelles à BOSSEMBELE
Tableau 4	Températures, humidité et évaporation mensuelles à BANGUI-M'POKO
Tableau 5	Températures, humidité et évaporation mensuelles à BOSSEMBELE
Tableau 6	Débit mensuel de la rivière OUBANGUI
Tableau 7	Débit mensuel de la rivière M'POKO à BOSSELE-BALI
Tableau 8	Débit mensuel de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT
Tableau 9	Débit mensuel de la rivière M'BALI à BOGBAZA
Tableau 10	Débit mensuel de la rivière MBI à BODANGA
Tableau 11	Résumé du bilan hydrologique du barrage de BOALI
Tableau 12	Débit annuel minimum de la rivière MBALI sur le site de prise du Plan directeur 2015
Tableau 13	Analyse de la qualité de l'eau des rivières OUBANGUI et M'POKO

#### Liste des Figures

Fig. 1	Emplacement des stations météorologiques et hydrologiques
Fig. 2	Précipitations mensuelles
Fig. 3	Température et humidité mensuelles
Fig. 4	Evaporation mensuelle
Fig. 5	Fluctuation des précipitations annuelles à BOSSEMBELE
Fig. 6	Corrélation entre les précipitations mensuelles à BANGUI-M'POKO et BOSSEMBELE
Fig. 7	Corrélation entre les précipitations annuelles accumulées à BANGUI-M'POKO et BOSSEMBELE
Fig. 8	Emplacement des bassins fluviaux en RCA
Fig. 9	Débit mensuel de la rivière OUBANGUI
Fig. 10	Fluctuation du débit journalier de la rivière OUBANGUI en 1990
Fig. 11	Fluctuation du débit annuel de la rivière OUBANGUI (1936 - 1998)
Fig. 12	Fluctuation du débit annuel de la rivière OUBANGUI (1985 - 1998)

- Fig. 13(1) Débit de la rivière OUBANGUI  
Fig. 13(2) Débit de la rivière OUBANGUI  
Fig. 14 Débit mensuel de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT  
Fig. 15(1) Débit de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT  
Fig. 15(2) Débit de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT  
Fig. 15(3) Débit de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT  
Fig. 15(4) Débit de la rivière M'BALI à BOALI-ICOT  
Fig. 16(1) Niveau d'eau et débit du barrage de BOALI  
Fig. 16(2) Niveau d'eau et débit du barrage de BOALI  
Fig. 17 Fluctuation des précipitations et du débit du bassin de la rivière M'BALI  
Fig. 18 Résultat du bilan hydrologique du barrage de BOALI ( $Q_b = 20 \text{ m}^3/\text{s}$ )  
Fig. 19 Résultat du bilan hydrologique du barrage de BOALI ( $Q_b = 25 \text{ m}^3/\text{s}$ )

## Etude sur le débit de l'eau de surface

### 1. Climat

#### (1) Généralités

La zone du projet se situe entre les latitudes de 2° N et 12° N dans un climat de forêt guinéenne et soudano-guinéen, caractérisé par un climat équatorial tropical humide composé de la saison sèche et de la saison des pluies.

Il y a neuf stations météorologiques dans et autour du bassin de la rivière M'POKO comme indiqué dans le tableau ci-dessous. La Fig. 1 montre l'emplacement de chacune de ces stations.

Liste des stations météorologiques

Code	Nom de station	Latitude	Longitude	Altitude	Année de création
001100	BANGUI M'POKO	N4° 24'	E18° 31'	365m	1967
007300	BOALI MISSION	N4° 50'	E18° 05'	550m	1950
007900	BODA POSTE	N4° 19'	E17° 29'	497m	1936
008100	BOGANANGONE	N4° 41'	E17° 11'	686m	1951
008200	BOGANGOLO	N5° 34'	E18° 15'	605m	1954
008800	BOSSEMBELE	N5° 16'	E17° 38'	675m	1951
011200	DAMARA	N4° 58'	E18° 42'	428m	1934
026200	YALOKÉ	N5° 19'	E17° 05'	748m	1937
150000	BANGUI ORSTOM	N4° 26'	E18° 32'	400m	-

Juste après son arrivée en RCA, l'équipe d'étude a demandé la collection des données des stations ci-dessus concernant les précipitations, les températures, l'humidité, l'évaporation etc., mais en général, la collecte des données météorologiques est extrêmement difficile à cause de la mauvaise gestion de stockage des données par les autorités concernées. Parmi les neuf stations météorologiques, seule celles des stations de BANGUI-M'POKO et BOSSEMBELE gérées par l'ASECNA ont été disponibles pour l'étude. Les données listées dans le Tableau 1 ont été collectées pendant la période de l'étude en RCA.

Les données de précipitations mensuelles, température moyenne mensuelle, humidité moyenne mensuelle et évaporation mensuelle des deux stations sont respectivement listées dans les Tableaux 2 à 5 et illustrées sur les Fig. 2 à 4. Bien que les données collectées soient limitées, et qu'il y ait beaucoup de données d'observation manquantes, les caractéristiques générales dégagées sont comme suit.

Pour les précipitations, le bassin se caractérise par deux saisons: une saison sèche de décembre à février et une saison humide durant le reste de l'année. Les pluies sont à leur maximum en août et au minimum en janvier ou décembre. Les précipitations annuelles moyennes de BANGUI-M'POKO et BOSSEMBELE sont respectivement de 1.443 mm (moyenne 1980-98) et 1.484 mm (moyenne de 1979-98). Les fluctuations annuelles des précipitations sont importantes, sur la plage de 1.103 mm en 1989 à 1.794 mm en 1998 au cours des 19 dernières années à BANGUI-M'POKO. La plage est de 1.098 mm en 1990 à 2.121 mm en 1996 au cours des 46 dernières années pour BOSSEMBELE. Les fluctuations à long terme des précipitations annuelles à BOSSEMBELE sont indiquées dans la Fig. 5, où la moyenne décennale des précipitations suggère une tendance à la baisse pour la période 1953-1987, puis un redressement ou une tendance à la hausse après 1988.

La température est relativement élevée tout au long de l'année. La température maximale moyenne mensuelle est d'environ 32,2°C et la température minimale moyenne mensuelle de 20,5°C (moyenne mensuelle: 26,5°C) avec des variations saisonnières de seulement 5°C à BANGUI-M'POKO. La température maximale moyenne mensuelle est d'environ 31,4°C et la température minimale moyenne mensuelle de 18,7°C (moyenne mensuelle: 25,1°C) à BOSSEMBELE. La différence diurne entre maximum et minimum est d'environ 12°C et elle est presque constante tout au long de l'année.

A BANGUI-M'POKO, l'humidité relative maximale moyenne mensuelle va de 98,5% en septembre à 91,2% en février, 96,0% étant la moyenne, l'humidité minimale moyenne mensuelle variant de 63,0% en juillet à 28,9% en février avec une moyenne de 49,8%. L'humidité moyenne annuelle a été calculée à environ 73%. A BOSSEMBELE, l'humidité relative maximale moyenne mensuelle va de 99,3% en août à 72,7% en janvier, 93,3% étant la moyenne, l'humidité minimale moyenne mensuelle variant de 63,5% en juillet à 15,6% en février avec une moyenne de 46,8%. L'humidité moyenne annuelle a été estimée à environ 70%.

## (2) Corrélation entre les précipitations

La corrélation entre les précipitations à BANGUI-M'POKO et BOSSEMBELE a été étudiée quand les données d'observation étaient insuffisantes pour les précipitations mensuelles pour 15 des 19 années de 1980 à 1998, en excluant 4 ans, à savoir 1983, 1991, 1993 et 1995. Une corrélation importante est obtenue comme le montre le Fig. 6. La Fig. 7 montre la double courbe de masse des précipitations annuelles des stations qui suggère aussi une forte corrélation. Le supplément des données est effectué sur la Fig. 6 pour les quatre années

## 2. Potentiel de développement des ressources en eau de surface

### (1) Données disponibles pour l'analyse hydrologique

La RCA comprend quatre bassins (systèmes) fluviaux. Deux bassins, CHARI et LOGONE, sont situés au Nord d'une chaîne de hautes terres d'environ 700 m d'altitude, s'allongeant d'Est en Ouest en RCA. Les rivières s'écoulent vers la plaine du Tchad au Nord. Les deux autres bassins, OUBANGUI et SANGHA, sont situés du côté Sud de la chaîne et les rivières s'écoulent vers la plaine du CONGO. Environ 90% des bassins fluviaux du Sud de la RCA correspondent à des affluents de la rivière OUBANGUI. La SANGHA est un affluent de la rivière ZAIRE. La rivière OUBANGUI s'écoule sur la ligne de frontière entre la République du Zaïre et la RCA, puis descend la ligne frontière entre la République populaire du Congo et du Zaïre jusqu'à sa confluence avec la rivière ZAIRE. La Fig. 8 indique l'emplacement de ces rivières. On peut dire que les rivières OUBANGUI et M'POKO ont les capacités nécessaires comme source d'eau de surface pour la zone du projet. La rivière M'POKO se compose d'un cours principal et de trois affluents, M'BALI, MBI et PAMA. Le bassin versant total de la rivière M'POKO est de 25.650 km<sup>2</sup>.

Il y a cinq stations de jaugeage de débit dans la zone du projet. L'une se situe sur la rivière OUBANGUI au centre de la ville de BANGUI et les quatre autres dans le bassin de la rivière M'POKO, comme l'indique le tableau ci-dessous. La Fig. 1 montre l'emplacement de chacune de ces stations.

Liste des stations hydrologiques

Code	Rivière	Station	Latitude	Longitude	Altitude	Zone	Année de création
700105	OUBANGUI	BANGUI	4-22-00	18-35-00	336	499.000	1911
702515	M'POKO	BOSSELE-BALI	4-32-00	18-28-00	350	10.800	1957
704602	M'BALI	BOGBAZA	5-25-00	17-37-01	595	2.680	1990
704604	M'BALI	BOALI-ICOT	4-53-00	18-02-00	507	4.560	1964
707505	MBI	BODANGA	5-55-00	17-38-20	-	2.260	1965

Ces stations sont exploitées et gérées par la Direction de la Météorologie Nationale, Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie, Ministère des Transports et de l'Aviation Civile. Le niveau d'eau est observé tous les jours à heures fixes. Le débit est converti à partir du niveau d'eau en utilisant la courbe nominale (courbe H-Q) établie sur la base des mesures de débit réelles.

L'observation sur la rivière OUBANGUI est faite régulièrement et les données sont complètes. Les données de débit journalières de 1984 à 1995 et les données de débit moyen mensuel de 1935 à 1995 de la rivière OUBANGUI sont disponibles pour cette étude. Mais pour les quatre autres stations du bassin de la rivière M'POKO, les données d'observation manquent pour beaucoup de jours parce que l'observation n'a pas été faite.

### Conditions d'observation des stations hydrologiques

Station	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
OUBANGUI	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
BOSSELE-BALI	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
BOGBAZA			++*	*****	++***	*****	*****	*+	++++*	*++++	*****
BOALI-ICOT					+	*****	*****	++++*	++***	++++*+***	*****
BODANGA										++***	*****

Note: \* Données complètes, + Données incomplètes

### (2) Débit de la rivière OUBANGUI

Le débit moyen de la rivière OUBANGUI au cours des 64 dernières années, 1935 à 1998, est indiqué dans le Tableau 6 et sur la Fig. 9. Le débit minimum, le débit maximum et le débit ordinaire pour les 15 dernières années, de 1984 à 1998, sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Année	Débit max.		Débit min.		Débit ordinaire	
	m <sup>3</sup> /sec	date	m <sup>3</sup> /sec	date	m <sup>3</sup> /sec	date
1984	5.670	(10.20)	459	(4.10)	1.780	(6.4)
1985	7.260	(11.7)	234	(3.21)	2.380	(6.16)
1986	7.510	(10.20)	447	(3.12)	1.660	(6.28)
1987	7.730	(10.20)	340	(3.20)	2.180	(10.24)
1988	10.200	(10.14)	388	(4.14)	1.850	(6.5)
1989	7.100	(10.30)	473	(4.7)	1.740	(6.4)
1990	4.930	(11.23)	227	(4.12)	1.350	(1.13)
1991	6.900	(10.30)	470	(3.18)	2.770	(6.13)
1992	8.580	(10.26)	333	(4.18)	1.630	(1.2)
1993	6.040	(10.21)	355	(3.31)	2.760	(12.25)
1994	8.740	(11.11)	247	(4.6)	2.060	(6.23)
1995	8.450	(11.8)	495	(4.20)	1.810	(12.31)
1996	9.380	(10.19)	408	(3.20)	1.950	(5.12)
1997	6.393	(11.13)	382	(3.19)	1.920	(6.21)
1998	9.827	(11.3)	424	(4.15)	2.323	(12.31)

Moyenne	7.647	379	2.011
---------	-------	-----	-------

---

En mars et avril, le débit est au plus bas, et en octobre au plus haut. Le débit moyen mensuel minimum au cours des 64 dernières années a été de 266 m<sup>3</sup>/sec en avril 1990. Le débit journalier minimum de 227 m<sup>3</sup>/sec a été relevé le 12 avril 1990. La fluctuation du débit en 1990 est indiquée sur la Fig. 10. La probabilité de non-dépassement a été calculée ci-dessous en utilisant le débit minimal annuel des 15 dernières années.

Période de récurrence	Débit (m <sup>3</sup> /sec)
50	200,8
20	239,8
10	263,6

Le débit d'inondation moyen mensuel de 13.100 m<sup>3</sup>/sec en octobre 1961 est le maximum relevé au cours des 64 dernières années. Au cours des 15 dernières années, un débit d'inondation journalier maximum de 10.200 m<sup>3</sup>/sec a été relevé le 14 octobre 1988. Le débit ordinaire moyen au cours des 15 dernières années est de 2.011 m<sup>3</sup>/sec. La Fig. 11 indique la fluctuation à long terme du débit en mars et octobre, et la moyenne des 12 mois. Cette figure permet de déduire que les trois valeurs de débit (max., min. et moyen) de ces dernières années sont plus petites qu'avant. Mais au cours des 15 dernières années, ces débits sont restés stables et il n'y a pas de tendance à la baisse. Les Fig. 12 et 13 indiquent le débit récent de la rivière OUBANGUI.

### (3) Débit de la rivière M'POKO

La rivière M'POKO comprend un cours principal et trois affluents, MUBI, M'BALI et PAMA. Les bassins versant sont indiqués ci-dessous. Les données de débit mensuel moyen à BOSSELE-BALI (rivière M'POKO), BOALI-ICOT (rivière M'BALI), BOGBAZA (rivière M'BALI), BODANGA (rivière MBI) sont indiqués respectivement dans les Tableaux 7 à 10.

M'POKO	11.100	km <sup>2</sup>
MBALI	6.240	km <sup>2</sup>
MUBI	4.130	km <sup>2</sup>
PAMA	4.180	km <sup>2</sup>
Total	25.650	km <sup>2</sup>

Débit mensuel moyen des rivières du bassin M'POKO (m<sup>3</sup>/sec)

Stations	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
BOSSELE-BALI	15,3	6,8	12,5	7,7	7,1	18,9	34,1	61,9	141,6	146,8	66,1	32,2
BOALI-I.C.O.T	29,6	20,2	17,0	16,1	17,7	24,2	42,2	71,9	104,3	98,4	69,0	41,1
BODANGA	6,2	3,1	3,3	5,9	4,7	6,7	21,1	45,2	47,3	50,7	42,4	20,9

Note: Les données pour BOALI-ICOT sont celles d'avant la construction du barrage de BOALI.

Débit minimal des rivières du bassin M'POKO

Année	BOSSELE-BALI		BOALI-ICOT		BODANGA	
	m <sup>3</sup> /sec	date	m <sup>3</sup> /sec	date	m <sup>3</sup> /sec	date
1986	3,7	(4.20)	-	-	-	-
1987	4,8	(3.19)	2,9	(3.22)	-	-
1988	1,9	(4.11)	0,7	(3.8)	-	-
1989	2,3	(4.19)	3,2	(4.19)	-	-
1990	7,2	(3.26)	1,7	(4.17)	-	-
1991	3,5	(3.20)	1,4	(3.21)	1,3	(2.19)
1992	7,6	(3.13)	11,4	(3.8)	2,6	(2.28)
1993	-	-	11,7	(3.15)	-	-
1994	7,9	(4.6)	16,0	(3.13)	-	-
1995	12,0	(4.22)	18,3	(2.6)	-	-
1996	-	-	18,7	(2.19)	-	-
1997	-	-	19,5	(2.23)	-	-
1998	-	-	18,0	(4.26)	-	-

Le barrage de BOALI a été construit en novembre 1990 sur la rivière M'BALI, à environ 5 km en amont des centrales hydroélectriques I et II existantes de BOALI d'une capacité totale de 18,85 MW, pour assurer une alimentation stable en eau de 20 m<sup>3</sup>/sec à ces centrales. Les centrales I et II, construites respectivement en 1953 et 1976, fournissent de l'électricité à la ville de BANGUI. La capacité de stockage du barrage est de 258 millions m<sup>3</sup>, permet le stockage des eaux pluviales en excédent pendant la saison des pluies et leur libération pendant la saison sèche suivante. Après une certaine période de fonctionnement à l'essai, le barrage est entré en service en août 1991 et a permis un débit de 20 m<sup>3</sup>/sec aux centrales en continu pendant la saison sèche. Avant la construction de ce barrage, le niveau d'eau descendait souvent au-dessous du niveau requis pour les centrales pendant la saison sèche. La station de jaugeage de BOALI-ICOT située à environ 3 km en aval du barrage a enregistré parfois des débits de sécheresse critiques de moins de 1,0 m<sup>3</sup>/sec. Le bassin versant du barrage de 4.560 km<sup>2</sup> s'étend dans le nord de BANGUI sur une portée de E 17° - 18°05' en longitude et N 4°50' - 5°50' en latitude. Les principales dimensions du barrage sont indiquées ci-dessous.

Structure	Barrage d'enrochement
Capacité du réservoir	258 millions m <sup>3</sup>
Hauteur	29 m
Longueur	780 m
Elévation du talus du barrage	577,5 m
Niveau d'eau haut de conception	576 m
Niveau d'eau bas de conception	552 m
Elévation du sommet du déversoir	572 m

La Fig. 14 montre la fluctuation du débit mensuel à BOALI-ICOT. Q1 est la moyenne des données avant la construction du barrage BOALI. Q2 est celle après la construction. La Fig. 15 montre la fluctuation du débit à BOALI-ICOT. La Fig. 16 indique le niveau d'eau et les relevés de débit du barrage BOALI.

Le niveau d'eau du barrage est le plus haut en août, septembre ou octobre pendant la saison des pluies, et baisse en mai ou juin. Le débit d'inondation du barrage apparaît quand le niveau d'eau est au-dessus du niveau du sommet du déversoir du barrage, EL 572 m. Le débit total du barrage est la somme du débit d'inondation et du débit de la vanne de commande de débit. La vanne de commande du débit est opérée de sorte que le débit total du barrage, à savoir le débit d'inondation et le débit de la vanne de commande, répondent aux exigences des centrales hydroélectriques en aval. La vanne de commande est ainsi opérée quand le niveau d'eau est au-dessous de EL 572m et que le débit d'inondation est inférieur aux exigences. Le tableau ci-dessous résume le débit total journalier moyen du barrage quand le niveau d'eau est au-dessous de EL 572 m, et montre que chacune des trois années, le barrage a libéré 24 m<sup>3</sup>/sec d'eau.

Année	Période	Nbre de jours (jours)	Débit total (m <sup>3</sup> /sec jour)	Débit journalier moyen (m <sup>3</sup> /sec)
1994	Fév.15-Juill.28	164	4.010,23	24,5
1995	Fév.19-Août 9	172	4.603,82	26,8
1996	Fév.26-Juin 23	119	2.968,54	24,9
1997	Fév.11-Juin 20	102	2.569,82	25,2
1998	Jan.29- Juin 28	151	3.974,56	26,3

Ces chiffres permettent de dire que le débit mensuel est régulé par le barrage après 1993 et que le débit pendant la saison sèche est maintenu à environ 20 à 24 m<sup>3</sup>/sec, ce qui est requis pour les centrales hydroélectriques. Cette quantité satisfait les exigences d'alimentation en eau du Plan directeur.

La relation entre les précipitations annuelles à BOSSEMBELE et l'écoulement annuel en hauteur, indiqué sur la Fig. 17, suggère que l'écoulement est d'un cinquième des précipitations dans le bassin et que le coefficient d'écoulement à niveau bas à long terme est d'environ 20%.

#### (4) Ressources en eau pour le plan d'alimentation en eau

Les rivières OUBANGUI et M'POKO peuvent servir de source d'eau pour la zone du Projet. La rive Est du cours principal de la rivière M'POKO est occupée par la zone urbaine métropolitaine proposée et des terres agricoles, qui peuvent être des sources de contamination ou de pollution de l'eau par les eaux usées et le drainage. C'est pourquoi il est proposé d'établir la prise sur la rivière MBALI, un des grands affluents de la rivière M'POKO. L'emplacement de la prise est situé juste en amont de la confluence de la rivière M'POKO (cours principal) et de la rivière MBALI.

##### 1) Rivière OUBANGUI

En 1964, la SODECA a construit une station de pompage de prise sur la rive de la rivière OUBANGUI, dont l'eau a été utilisée pour l'alimentation en eau domestique (la SOGECA effectue actuellement une prise de  $0,30 \text{ m}^3/\text{sec}$ ). Au moment du relevé du débit minimal en avril 1990 ( $227 \text{ m}^3/\text{sec}$ , probabilité 40 ans), la prise est maintenue grâce à une pompe flottante. La prise totale proposée de  $0,87 \text{ m}^3/\text{sec}$  dans le Plan directeur du projet est négligeable par rapport au débit de sécheresse de  $227 \text{ m}^3/\text{sec}$ . La rivière OUBANGUI, ayant un volume et un niveau d'eau suffisants comme source d'eau, peut servir à répondre à la demande en eau domestique future.

##### 2) Rivière M'POKO

Le bilan hydrologique ou la fonction de contrôle/ajustement du débit du barrage BOALI est étudié dans l'Annexe 1 de ce rapport. Une simulation de bilan hydrologique pour 35 ans, de 1964 à 1998, a montré qu'il n'y aurait pas de manque d'eau en cas de débit de base de  $20 \text{ m}^3/\text{sec}$  et que la période de récurrence de la pénurie était estimée à plus de 20-30 ans. En cas de débit de base de  $25 \text{ m}^3/\text{sec}$ , la pénurie s'est poursuivie 2 ans (106 jours en 1998 et 37 jours en 1990); l'intervalle de récurrence est estimé à 15-20 ans. Le Tableau 11 et les Fig. 18 et 19 montrent les résultats du bilan hydrologique du barrage BOALI.

Le débit minimal annuel de la rivière MBALI à BOALI est étudié dans l'Annexe 2 de ce rapport. Le calcul a été effectué pour la période de 1985 à 1998 quand le débit journalier est disponible dans les cas avec et sans barrage sur la base de l'arrivée d'eau au barrage (débit à BOALI-ICOT sans barrage). Le Tableau 12 indique le résultat et la probabilité de non-dépassement a été calculée comme indiqué ci-dessous. Sans barrage, le débit minimal probable

sur une période de récurrence de 5 ans est de 7,1 m<sup>3</sup>/sec. Avec le barrage, la valeur minimale pour une probabilité de 20 ans est de 20,4 m<sup>3</sup>/sec.

Les chiffres ci-dessus montrent que la fonction d'ajustement du débit de la rivière MBALI du barrage BOALI est stable. Si un débit de base de 20 m<sup>3</sup>/sec est fourni pour la production d'électricité, aucun problème de la quantité d'eau n'apparaît pour la prise totale de 0,87 m<sup>3</sup>/sec en 2015 dans le Plan directeur du projet.

<u>Débit minimal annuel à BOALI sur la rivière MBALI</u>					
Année	avec barrage m <sup>3</sup> /sec	sans barrage m <sup>3</sup> /sec	Période de récurrence	avec barrage m <sup>3</sup> /sec	sans barrage m <sup>3</sup> /sec
1985	36,9	24,6	50	17,9	0,8
1986	24,6	6,7	30	19,2	1,6
1987	23,9	5,7	20	20,4	2,4
1988	20,2	0,3	10	22,8	4,3
1989	27,0	10,2	5	25,8	7,1
1990	23,7	5,4	2	32,0	15,1
1991	35,1	22,0			
1992	36,0	23,3			
1993	29,6	14,0			
1994	34,2	20,7			
1995	42,3	32,5			
1996	42,1	32,2			
1997	44,3	35,4			
1998	34,2	20,7			

#### (5) Analyse de la qualité de l'eau

L'analyse de la qualité de l'eau de surface des rivières OUBANGUI et M'POKO a été effectuée par l'équipe d'étude. Les échantillons d'eau ont été collectés à trois stations de jaugeage de débit installées pour cette étude. Les échantillons ont été analysés pour les 13 éléments suivants: température, turbidité, couleur, conductivité électrique, pH, dureté, ions d'ammoniac, ions de manganèse, ions de fer, ions de chlore, alcalinité, bactéries ordinaires et coliformes. Comme il n'y a pas de grande usine ni de fermes dans le bassin versant, l'analyse des métaux durs et des pesticides a été omise. Parmi ces 13 éléments, l'analyse des bactéries ordinaires et des coliformes a été demandée à l'Institut Pasteur de Bangui. Les autres éléments ont été analysés par l'équipe d'étude avec l'analyseur de qualité de l'eau potable fourni par l'équipe d'étude. Le Tableau 13 résume les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau.

L'analyse de la qualité de l'eau a montré un excédent par rapport aux valeurs des grandes lignes de l'OMS pour l'eau potable pour la turbidité, la couleur, le manganèse, le fer, les bactéries ordinaires et les coliformes. Les autres éléments étaient dans les limites tolérables. Bien que cette eau ne puisse pas être bu directement, elle est adaptée comme eau brute pour l'eau

potable produite par un processus de traitement rapide. Pour la turbidité, la couleur, la conductivité électrique, la dureté, le manganèse, le fer et le nombre de bactéries, les valeurs pour la rivière M'POKO ont été supérieures à celles pour la rivière OUBANGUI.

#### Température

L'eau de toutes les stations, 26 - 30°C, montre un taux normal.

#### Turbidité

Sauf 196 NTU à ZANA, toutes les valeurs sont inférieures à 20 NTU en mai, et de 40 - 60 NTU en septembre. Les 196 NTU de ZANA ont été relevés après la pluie. Des données additionnelles obtenues après la pluie dans les deux saisons peuvent sans doute indiquer des valeurs supérieures.

#### Couleur

Le résultat montre une valeur élevée, 100 - 200 TCU, comparée aux 15 TCU des grandes lignes de l'OMS.

Cela semble être dû à l'influence de la turbidité.

#### Conductivité électrique

Le résultat de l'analyse indique des valeurs dans la plage normale. Pour les rivières au Japon, une valeur de 50-100 µS/cm est généralement observée en amont.

#### pH

Tous les résultats de l'analyse indiquent 6,5 - 8,5 dans les limites des grandes lignes de l'OMS.

#### Dureté

Tous les résultats sont inférieurs à 21 mg/l. L'eau de rivière est douce.

La valeur des grandes lignes de l'OMS est de 500 mg/l.

#### Ions d'ammoniac

Les résultats d'analyse de toutes les stations, 0,3 à 0,5 mg/l, montrent des valeurs faibles par rapport aux 1,5 mg/l des grandes lignes de l'OMS.

#### Ions de manganèse

Les résultats de l'analyse, 1,7 à 3,0 mg/l, de septembre montrent des valeurs élevées pour toutes les stations par rapport aux 0,1 mg/l des grandes lignes de l'OMS.

#### Ions de fer

La valeur pour les ions de fer des échantillons d'eau de toutes les stations est élevée, 0,5 à 3,3 mg/l, par rapport aux 0,3 mg/l des grandes lignes de l'OMS.

Il est considérable de penser que les valeurs élevées relevées sont dues à l'effet du fer inclus dans le sol déchargé. L'eau à concentration de fer de 0,3 mg/l colore les dispositifs de distribution et les vêtements au lavage, et donne une odeur désagréable. En général, l'eau des rivières japonaises contient 0,67 mg/l de fer.

### Ions de chlore

Les résultats de l'analyse de qualité montrent une teneur en ions de chlore faible, 0,17 à 2,4 mg/l, pour toutes les rivières ne posant aucun problème par rapport aux 250 mg/l des grandes lignes de l'OMS.

### Bactéries ordinaires

La présence de bactéries ordinaires a été détectée à toutes les stations. 100 à 200 mille/100 m lit bactéries sont ordinairement observées dans l'eau de la rivière. Bien que le résultat de 250 mille/100 m lit en cas de l'analyse de la qualité de l'eau pour ZANA en mai 1996 ne soit pas anormal, la désinfection est nécessaire pour l'utilisation comme eau potable.

### Coliformes

La présence de coliformes a été détectée à toutes les stations. Les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau montrent 50 à 4000/100 m lit de coliformes pour tous les échantillons. Cette valeur du résultat est relativement basse, et montre que l'infection par les eaux usées brutes est faible.