

**RAPPORT  
SUR L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
POUR  
LE PROJET DE DEVELOPPEMENT  
DES EAUX SOUTERRAINES  
DE LA  
REGION DU BAS-ZAIRE  
EN  
REPUBLIQUE DU ZAIRE**

MARS 1988

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE





JICA LIBRARY



1066407167

17840



**RAPPORT  
SUR L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
POUR  
LE PROJET DE DEVELOPPEMENT  
DES EAUX SOUTERRAINES  
DE LA  
REGION DU BAS-ZAIRE  
EN  
REPUBLIQUE DU ZAIRE**

**MARS 1988**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**



## AVANT-PROPOS

En réponse à la demande du Gouvernement de la République du Zaïre, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter une étude sur le Projet de Développement des Eaux Souterraines de la Région du Bas-Zaïre, et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

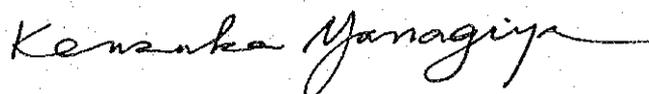
La JICA a délégué en République du Zaïre une mission chargée d'effectuer des études nécessaires pour l'établissement de plan de base relatif à ce Projet, dirigée par Monsieur Ryuji MATSUNAGA, première Division de l'Etude de Plan de Base, Département du Plan et de l'Etude de la Coopération Financière Non-Remboursable de JICA, du 13 décembre 1987 au 14 janvier 1988.

La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées de la République du Zaïre, et a exécuté des études sur place. Dès le retour de cette mission au Japon, l'étude a été approfondie et le rapport final a été rédigé. Pour l'explication du projet du rapport et les discussions, une mission, dirigée par Monsieur Akira MUKADE du Service Municipal des Eaux de la Ville de Sendai, a été envoyée en République du Zaïre du 13 mars au 25 mars 1988. Après tous ces travaux préliminaires, le présent rapport a été préparé.

Je souhaite que ce rapport permette la réussite du Projet et contribue au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrais exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de la République du Zaïre, pour leur coopération à la mission.

Mars 1988



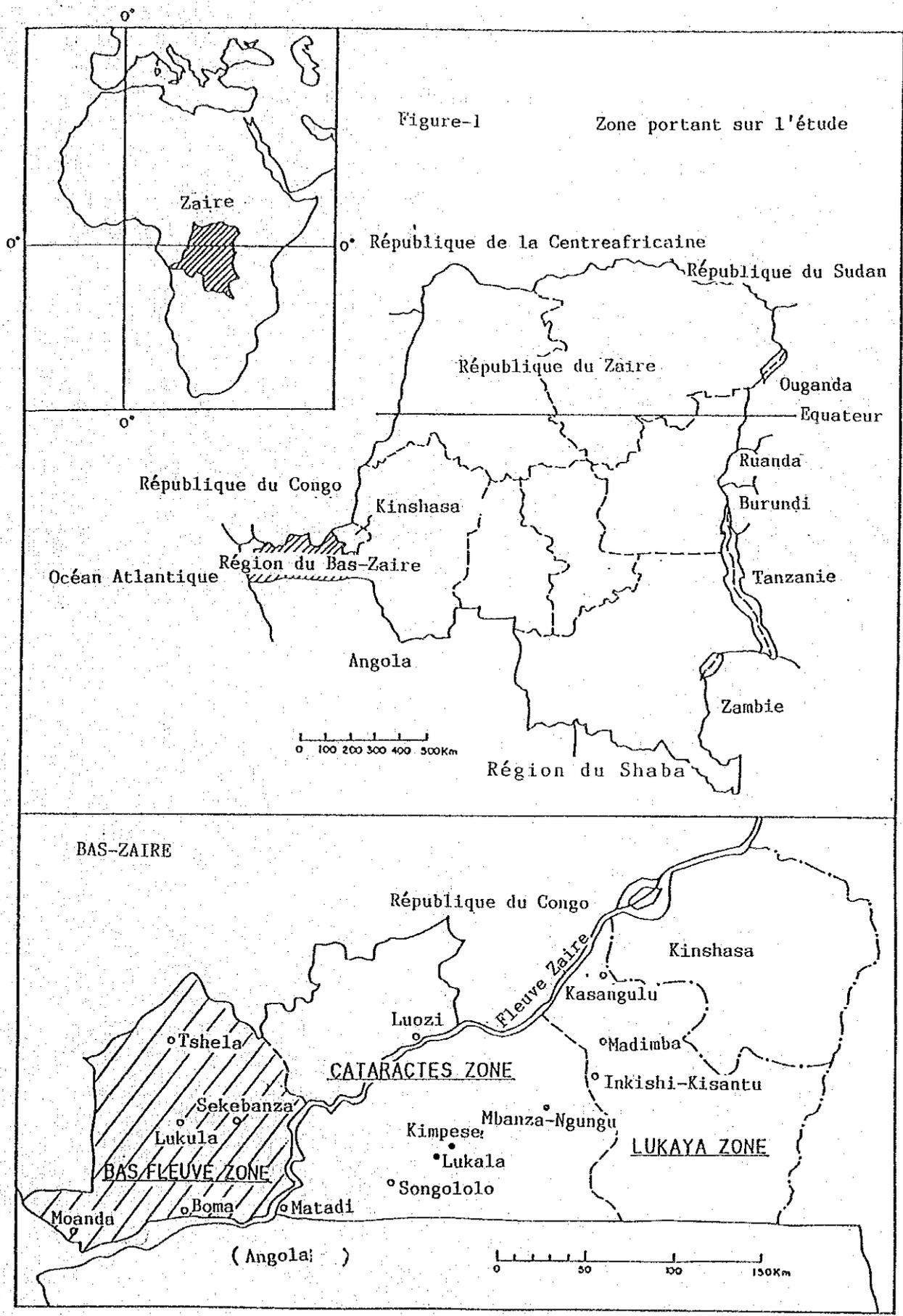
Kensuke YANAGIYA

Président

Agence Japonaise de

Coopération Internationale







## ABREVIATION

REGIDESO : Régie de Distribution d'Eau de la République du Zaïre  
SNHR : Service National d'Hydraulique Rurale  
UNICEF (FISE) : Fonds des Nations Unies pour l'Enfance  
USAID : Agence Internationale de Développement des Etats-Unis



## SOMMAIRE

Dans le cadre d'un projet de développement national quinquennal (1985 - 1990), la République du Zaïre a mis en objectif, en vue de contribuer à l'amélioration des conditions de la santé et de l'hygiène de la population rurale, un projet relatif à la distribution d'eau pour 7.600.000 nouveaux habitants correspondant à 36 % de la population vivant en milieu rural, évaluée pour 1990, en plus de ce qui est réalisé par le Service National d'Hydraulique Rural (SNHR) dans le Département du Développement Rural et les autres organisations.

Le Gouvernement Zaïrois a établi le plan concernant la construction de 610 puits profonds pendant 5 ans à partir de l'année 1988 dans la région du Bas-Zaïre, adjacent à la capitale Kinshasa et à l'ouest du Zaïre. Il a présenté au Japon la requête sur la coopération financière non-rémunérable pour la construction des puits profonds ainsi que la fourniture des matériels d'exécution des forages. En réponse à cette requête, le Gouvernement Japonais a décidé la réalisation de l'étude du plan de base et en a confié l'exécution à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale.

La mission d'étude a délibéré avec le SNHR sur le contenu de la requête, pendant la période du 13 décembre 1987 au 14 janvier 1988 et en même temps a exécuté l'étude sur place dans la région du Bas-Zaïre ainsi que la collection des documents sur la région concernée. Il en a résulté un procès-verbal qui conclut que la zone du projet de développement des eaux souterraines est la sous-région du Bas-Fleuve dans la région du Bas-Zaïre. Les représentants des deux côtés ont apposé leurs signatures et échangé le procès-verbal.

La sous-région du Bas-Fleuve est au bout de l'ouest de la région du bas-Zaïre, et limitrophe de l'Océan Atlantique à l'ouest, de la République Populaire du Congo au nord et de l'Angola au sud de la fleuve Zaïre. Sa superficie est de 14.245 km<sup>2</sup>, et la population actuelle en milieu rural est d'environ 630.000 personnes.

Les conditions de l'eau potable sont très mauvaises en raison du

manque des installations destinées à la distribution d'eau dans l'ensemble des zones rurales. La dotation de l'eau potable n'atteint pas 10 litres/personne/jour. De plus, les sources d'approvisionnement sont éloignées, et souvent contaminées par des animaux domestiques etc, ce qui cause beaucoup de maladies d'origine hydrique. De ce fait, il est nécessaire de prendre des mesures urgentes d'amélioration de l'approvisionnement en eau potable dans ce milieu.

Les terrains sont formés des roches métamorphiques et des granits de la période précambrienne, des grès du crétacé du tertiaire-quaternaire dans la moitié de l'est de la sous-région du Bas-Fleuve, ainsi que des laves entassées sur les roches métamorphiques dans la moitié de l'ouest.

Il est possible de développer l'utilisation des eaux souterraines dans les terrains des grès et laves, par contre il en serait difficile dans les terrains des roches métamorphiques. Cependant, quant aux derniers, il reste la possibilité du développement de celle-ci existant dans les failles et les fissures.

A la suite des examens basés sur l'étude sur place, le projet du développement des eaux souterraines pour lequel le Gouvernement Japonais collaborera avec le Zaïre serait déterminé de la manière suivante.

| <u>Article</u>                            | <u>Requête</u>                       | <u>Projet</u>   |
|---|--------------------------------------|---|
| Zone portant sur le projet                | Toute la région du Bas-Zaïre         | Sous-région du Bas-Fleuve dans la région du Bas-Zaïre         |
| Années de projet                          | 1988 à 1993                          | 1988 à 1989   |
| Population concernée                      | 1.538.000 personnes                  | 633.000 pers.   |
| Construction des installations de la base | Magasins, garages et logements, etc. | Magasins, garages et logements, etc.<br>(734 m <sup>2</sup> ) |
| Construction des                          | Forage de 610 puits                  | Forage de 140 puits   |

|   |          |   |
|---|----------|---|
| installations de<br>la distribution d'eau | profonds | profonds (profon-<br>deur moyenne: 62,5m) |
|---|----------|---|

|          |                              |                              |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| Sondeuse | 1 pour 500 m<br>2 pour 150 m | 1 pour 150 m<br>2 pour 100 m |
|----------|------------------------------|------------------------------|

|                    |     |                           |
|--------------------|-----|---------------------------|
| Tube de revêtement | 610 | 140: PVC, FRP et<br>acier |
|--------------------|-----|---------------------------|

Equipement d'étude  
et des mesures

- |  |        |        |
|--|--------|--------|
| - Matériel de sondage<br>géoélectrique           | 2 jeux | 2 jeux |
| - Système de diagraphie<br>électrique            | 3 jeux | 3 jeux |
| - Equipement d'analyse de<br>la qualité de l'eau | 2 jeux | 2 jeux |
| - Equipement d'essai de<br>pompage               | 3 jeux | 1 jeu  |
| - Sonde de mesure de<br>de niveau d'eau          | 6      | 6      |

Pompes

- |  |     |  |
|--|-----|--|
| - Pompes immergées avec<br>générateur        | 24  | Pompes immergées à<br>moteur électrique<br>5 |
| - Pompes manuelles                           | 586 | 135  |
| - Pompes solaires avec<br>générateur solaire | 4   |  |

Compresseurs

Pression d'air com-  
primé plus de 12,5  
kg/cm<sup>2</sup>  
Débit de refoulement  
plus de 2 m<sup>3</sup>/min  
3 jeux

Véhicules

- |   |  |
|---|--|
| - 3 camions avec grue à<br>capacité de 8 tonnes | 3 camions de 4 t. avec<br>grue à capacité 3 t. |
|---|--|

|                              |                      |                                    |
|------------------------------|----------------------|------------------------------------|
|                              |                      | 3 camions de 2 tonnes              |
|                              | - 3 pick-ups         | 3                                  |
|                              | - 2 station-wagons   | 3                                  |
|                              | - 4 camions-citernes | 2                                  |
| Equipement de camping        | 3 jeux               | 1 jeu                              |
| Appareils de communication   | 1 jeu                | 1 jeu                              |
| Autre matériels et matériaux | Bentonite, ciment    | Matériaux stabilisateurs des boues |
|                              | 1 jeu                | 1 jeu                              |
|                              |                      | Outils de mécaniciens              |
|                              |                      | 1 jeu                              |
| Lots de pièces de rechange   | Pour 5 ans           | Pour 2 ans                         |

Le Zaïre exécutera les travaux suivants.

- 1) Terrassement, travaux extérieurs de la station et travaux d'assainissement.
- 2) Travaux de construction du bureau administratif et du logement de personnel, etc.
- 3) Fourniture et installation des matériaux nécessaires aux travaux d'aménagé jusqu'à la sous station dans la base.
- 4) Travaux d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux pour les puits munis de pompe immergée.

L'organisme chargé de la réalisation du projet est le Service National d'Hydraulique Rural dans le Département du Développement Rural du Zaïre. Le service technique est la station d'Hydraulique Rurale de N'Sioni dans la sous-région du Bas-Fleuve qui sera chargée directement de la réalisation du projet. Les travaux de réalisation eux-même seront effectués par le Bureau situé à KINZA VUETE dirigé pratiquement par le chef de la station de N'Sioni. L'administration et le contrôle des puits après l'achèvement des travaux seront effectués par les agents de la station de N'Sioni sous la responsabilité du directeur du SNHR.

Le coût approximatif à la charge du Zaïre est estimé à 15 millions de zaïres. Le délai prévu nécessaire à la réalisation du présent projet étant 22 mois, il est souhaitable de le répartir en deux phases au cas où le projet serait réalisé par une coopération financière non remboursable du Japon.

#### Première phase

|   |        |
|---|--------|
| - Engagement du conseiller, plan détaillé et soumissions  | 3 mois |
| - Aquisition des équipement et matériaux, transport (y compris la période de construction de la base de 3 mois) | 4 mois |
| - Travaux de forage de 40 puits profonds  | 5 mois |

---

|            |         |
|------------|---------|
| Sous-total | 12 mois |
|------------|---------|

#### Deuxième phase

|   |         |
|---|---------|
| - Travaux de forage de 100 puits profonds | 10 mois |
| - Entretien et livraison des matériels    |         |

---

|            |         |
|------------|---------|
| Sous-total | 10 mois |
|------------|---------|

La région du Bas-Zaïre comprenant la sous-région du Bas-Fleuve où existent les ports importants, Matadi et Boma, est la zone dont le développement est plus important pour la République du Zaïre. Au cas où le présent projet serait réalisé en milieu rural où il y a peu d'installations de distribution d'eau dans l'état actuel des choses, il est certain que les conditions sanitaires seront améliorées en milieu rural et que les maladies d'origine hydrique seront diminuées. De plus,

les heures de travail pour aller chercher de l'eau seront aussi diminuées, ce qui contribuera indirectement à la stabilisation de la vie de la population en milieu rural ainsi qu'à l'augmentation de la production agricole.

Le SNHR bénéficiera du transfert de technique et de technologie au cours des travaux de construction et continuera le développement des eaux souterraines dans la région du Bas-Zaïre après la réalisation du présent Projet au moyen des matériels fournis, ce qui favorisera considérablement le projet de distribution d'eau en milieu rural au Zaïre et l'augmentation du taux de desserte en eau potable dans le pays.

Tous ces faits justifient pleinement la fourniture des équipements et des matériaux pour les travaux de forage ainsi que le transfert de la technique du forage relatif au développement des eaux souterraines dans le cadre de coopération financière non-remboursable du Gouvernement Japonais.

ETUDE DU PLAN DE BASE  
POUR  
LE PROJET DE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES  
DE LA  
REGION DU BAS-ZAIRE

Table des matières

|   | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| Avant-propos  |             |
| Carte de situation de la région projetée                                |             |
| Abréviations  |             |
| Sommaire  |             |
| Liste des Tableaux  |             |
| Liste des Figures   |             |
| Photographies   |             |
| <br>  |             |
| CHAPITRE 1 INTRODUCTION .....   | 1           |
| <br>  |             |
| CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PROJET .....                                 | 3           |
| 2.1 Description générale de la République du Zaïre .....                | 3           |
| 2.1.1 Géographie .....  | 3           |
| 2.1.2 Population et industrie .....                                     | 3           |
| 2.2 Description générale du Plan de Développement<br>National .....     | 4           |
| 2.3 Plan d'alimentation en eau .....                                    | 6           |
| 2.3.1 Plan d'alimentation en eau dans la région urbaine ...             | 7           |
| 2.3.2 Plan d'alimentation en eau dans la région rurale ....             | 8           |
| 2.3.3 Coopération étrangère pour le plan d'alimentation<br>en eau ..... | 10          |
| 2.3.4 Situation actuelle des matériels .....                            | 12          |
| 2.4 Contenu de la requête .....   | 18          |
| 2.4.1 Sommaire du projet .....  | 18          |
| 2.4.2 Contenu de la requête .....                                       | 18          |
| <br>  |             |
| CHAPITRE 3 SITUATION ACTUELLE DE LA REGION PROJETEE .....               | 20          |
| 3.1 La situation socio-économique et la population .....                | 20          |
| 3.2 Les aspects physiques .....   | 20          |

|                                    |   |    |
|------------------------------------|---|----|
| 3.3                                | Alimentation en eau des zones rurales .....                             | 25 |
| 3.4                                | Hydrogéologie .....   | 26 |
| 3.4.1                              | Généralités .....   | 26 |
| 3.4.2                              | Dépôt cénozoïque .....  | 27 |
| 3.4.3                              | Dépôt crétacé .....   | 28 |
| 3.4.4                              | Plateaux de laves .....   | 28 |
| 3.4.5                              | Roches métamorphiques et granites .....                                 | 28 |
| 3.4.6                              | Prospection électrique .....  | 33 |
| 3.4.7                              | Résultats de l'analyse d'eau .....                                      | 44 |
| CHAPITRE 4 CONTENU DU PROJET ..... |   | 47 |
| 4.1                                | Objet du projet .....   | 47 |
| 4.2                                | Examen du contenu de la requête .....                                   | 47 |
| 4.2.1                              | Examen du contenu du projet .....                                       | 47 |
| 4.2.2                              | Examen des matériaux et matériels .....                                 | 49 |
| 4.3                                | Contenu du projet .....   | 53 |
| 4.3.1                              | Organisme de l'exécution du projet .....                                | 53 |
| 4.3.2                              | Installations données et planning<br>de matériaux et de matériels ..... | 53 |
| 4.3.3                              | Situation générale de la région portant sur<br>sur le Projet .....      | 54 |
| 4.3.4                              | Situation générale de la région projetée .....                          | 46 |
| CHAPITRE 5 PLAN DE BASE .....      |   | 65 |
| 5.1                                | Principe du plan de base .....  | 65 |
| 5.2                                | Examen des conditions de plan .....                                     | 66 |
| 5.2.1                              | Zone portant sur le projet .....  | 66 |
| 5.2.2                              | Débit planifié de la distribution d'eau .....                           | 67 |
| 5.2.3                              | Population à l'alimentation en eau .....                                | 67 |
| 5.2.4                              | Projet du forage des puits profonds .....                               | 67 |
| 5.2.5                              | Taux de réussite du forage des puits profonds .....                     | 68 |
| 5.2.6                              | Profondeurs prévues des puits profonds .....                            | 68 |
| 5.2.7                              | Niveau d'eau souterraine .....  | 69 |
| 5.3                                | Plan des installations .....  | 69 |
| 5.3.1                              | Structure standard des puits profond .....                              | 69 |
| 5.3.2                              | Installations annexes .....   | 71 |
| 5.3.3                              | Installations de la base .....  | 71 |
| 5.4                                | Plan fondamental des matériaux et matériels .....                       | 76 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 5.4.1   | Sélection des principaux matériaux et matériels ..... | 76  |
| 5.4.2   | Liste des matériaux et matériels .....                | 83  |
| CHAPITRE 6 PROGRAMME DE L'EXECUTION DU PROJET ..... |   | 86  |
| 6.1   | Organisation d'exécution du projet .....              | 86  |
| 6.1.1   | Organisme d'exécution du projet .....                 | 86  |
| 6.1.2   | Conseiller technique .....                            | 86  |
| 6.1.3   | Entrepreneur .....                                    | 87  |
| 6.2   | Programme des travaux .....                           | 87  |
| 6.2.1   | Politique de l'exécution des travaux .....            | 87  |
| 6.2.2   | Plan de conduite des travaux .....                    | 90  |
| 6.2.3   | Plan du personnel .....                               | 93  |
| 6.2.4   | Quantité des travaux .....                            | 94  |
| 6.2.5   | Programme des travaux .....                           | 94  |
| 6.2.6   | Plan d'approvisionnement des matériaux et matériels.. |     |
| 6.3   | Domaine de la répartition du projet .....             | 95  |
| 6.3.1   | Part du Zaïre dans l'exécution du projet .....        | 95  |
| 6.3.2   | Part du Japon dans l'exécution du projet .....        | 97  |
| 6.4   | Programme d'exécution du projet .....                 | 97  |
| 6.5   | Coût approximatif à la charge du Zaïre .....          | 98  |
| CHAPITRE 7 PLAN D'ENTRETIEN .....                   |   | 99  |
| 7.1   | Système de la gestion et de l'entretien .....         | 99  |
| 7.2   | Frais d'entretien .....                               | 99  |
| CHAPITRE 8 EVALUATION DU PROJET .....               |   | 101 |
| CHAPITRE 9 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....      |   | 104 |
| 9.1   | Conclusion .....                                      | 104 |
| 9.2   | Recommandations .....                                 | 104 |
| DOCUMENTS ANNEXES                                   |   |     |

## Liste des Tableaux

|            | <u>Page</u>  |
|------------|--|
| Tableau 1  | POPULATION PAR REGION ..... 4  |
| Tableau 2  | PLAN D'INVESTISSEMENT PUBLIQUE PAR SECTEUR<br>DANS LE CADRE DU PLAN QUINQUENNAL ..... 6  |
| Tableau 3  | PROGRAMME DES FONDS POUR LA DISTRIBUTION<br>D'EAU EN MILIEU RURALE ..... 8   |
| Tableau 4  | PROGRAMME DES FONDS POUR LA DISTRIBUTION<br>D'EAU EN MILIEU URBAINE ..... 10   |
| Tableau 5  | BUDGET ANNUEL DU SNHR ..... 14   |
| Tableau 6  | BUDGET ANNUEL A N'SIONI ..... 14   |
| Tableau 7  | PLAN GENERAL D'ALIMENTATION EN EAU EN MILIEU<br>RURALE DANS LA REGION DU BAS-ZAIRE ..... 19  |
| Tableau 8  | ENREGISTREMENTS DU PHENOMENE ATMOSPHERIQUE A<br>BANANA ET BOMA ..... 24  |
| Tableau 9  | STRATIGRAPHIE HYDROGEOLOGIQUE DU BAS-FLEUVE ..... 32   |
| Tableau 10 | LISTE DES RESULTATS DE L'ANALYSE D'EAU ..... 33  |
| Tableau 11 | COMPARAISON DU PLAN DE BASE ..... 52   |
| Tableau 12 | LISTE DES VILLAGES PREVUS DE LA CONSTRUCTION DES<br>INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU DES PUIITS<br>PROFONDS DANS LA SOUS-REGION DU BAS-ZAIRE ..... 57 |
| Tableau 13 | QUANTITE DES MATERIAUX NECESSAIRES A L'EXECUTION<br>DES PUIITS ..... 79  |
| Tableau 14 | PROGRAMME GENERAL D'EXECUTION DU PROJET ..... 89   |
| Tableau 15 | NOMBRE DE PERSONNES NECESSAIRE PAR TACHE ..... 93  |
| Tableau 16 | QUANTITE DES TRAVAUX ..... 94  |
| Tableau 17 | NOMBRE DE JOURS NECESSAIRE POUR L'EXECUTION<br>DES TRAVAUX ..... 95  |
| Tableau 18 | FRAIS D'ENTRETIEN ..... 100  |

## Liste des Figures

|           | <u>Page</u>   |
|-----------|---|
| Figure 1  | ZONE PORTANT SUR L'ETUDE .....en tête   |
| Figure 2  | ORGANIGRAMME DU SNHR ..... 15   |
| Figure 3  | REPARTITION DES ZONES DE SANTE EN MILIEU RURAL ..... 16                                   |
| Figure 4  | STATIONS D'HYDRAULIQUE RURALE ET ZONES<br>D'INTERVENTION BELGE ET USAID ..... 17          |
| Figure 5  | REPARTITION DES PRECIPITATIONS DANS LE BAS-ZAIRE .... 23                                  |
| Figure 6  | CARTE HYDROGEOLOGIQUE DU BAS-FLEUVE ..... 31  |
| Figure 7  | PLAN DE SITUATION DES SONDAGES ELECTRIQUES ..... 38                                       |
| Figure 8  | SECTION DE LA RESISTIVITE ..... 39  |
| Figure 9  | PLAN DE SITUATION DE LA ZONE PORTANT SUR LE PROJET .. 56                                  |
| Figure 10 | STRUCTURE STANDARD DU PUIITS (PUIITS EQUIPE D'UNE<br>POMPE A MAIN) ..... 73               |
| Figure 11 | STRUCTURE STANDARD DU PUIITS (PUIITS EQUIPE D'UNE<br>POMPE SUBMERSIBLE A MOTEUR) ..... 74 |
| Figure 12 | STRUCTURE DU BASSIN ..... 75  |



La source d'eau du village "25 km" se trouve dans la vallée éloignée d'un km de ce village. Cette source est suintée des dépôts altérés. Le débit de cette source diminue pendant la saison de sèche. Pour cela, les femmes de ce villages doivent aller chercher de l'eau à la source pendant toute la nuit.

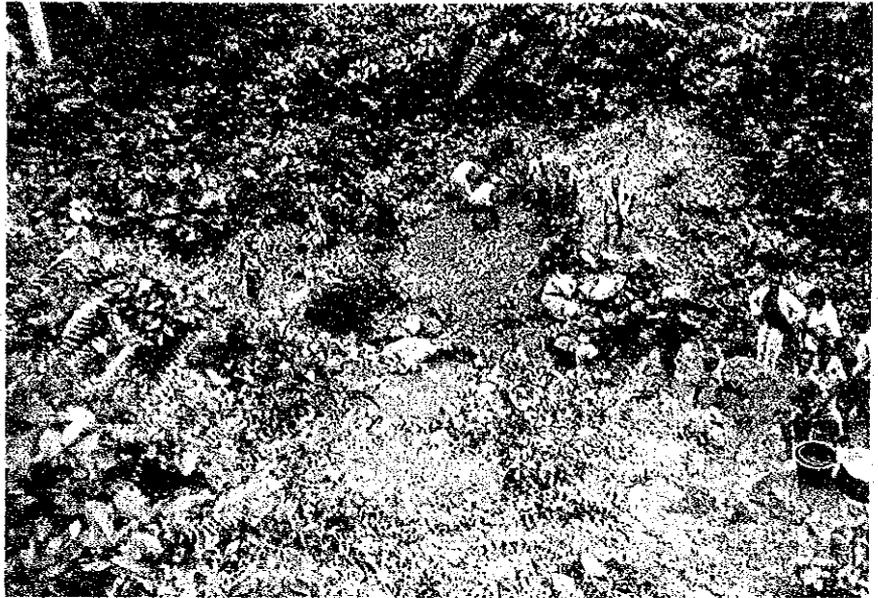


La station de N'Sio-ni du SNHR. Les tuyaux en PVC fournis par l'UNICEF sont stockés à ciel ouvert. Pour cela, ils sont cassés ou courbés.





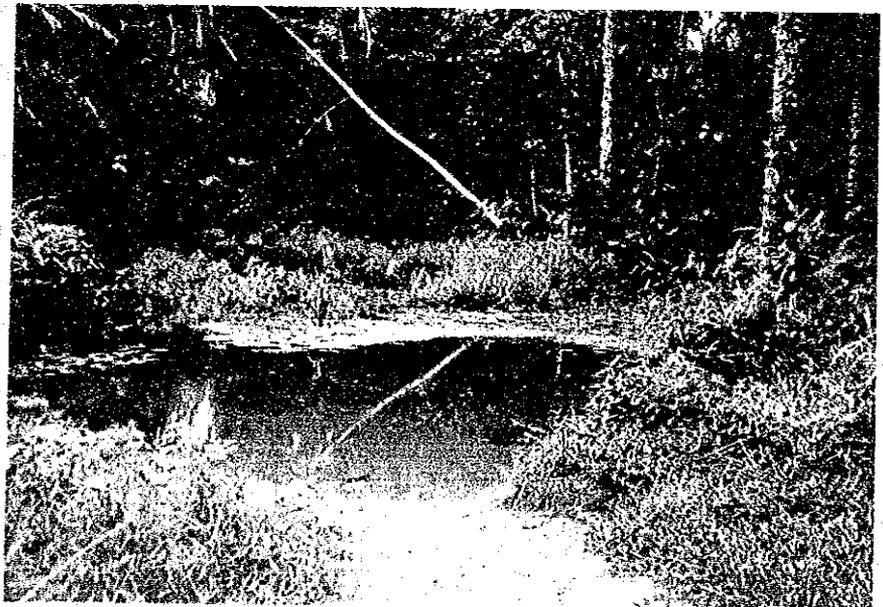
Un village situé sur le plateau de lave a une source dans la vallée profonde. Elle n'est pas loin, mais les femmes de ce village doivent faire la navette en marchant le chemin montagneux entre village et la source.



Le côté de l'ouest de la zone considérée par ce projet, les collines formé en grès tertiaire ou quaternaire s'étend.



Dans la vallée entre les collines, une source d'eau se trouve pour ce village. Cette source d'eau est polluée par le humus sans prise d'eau. La distance entre village et la source est de 3 km. C'est un peu loin. (au village de TSHIKAI)

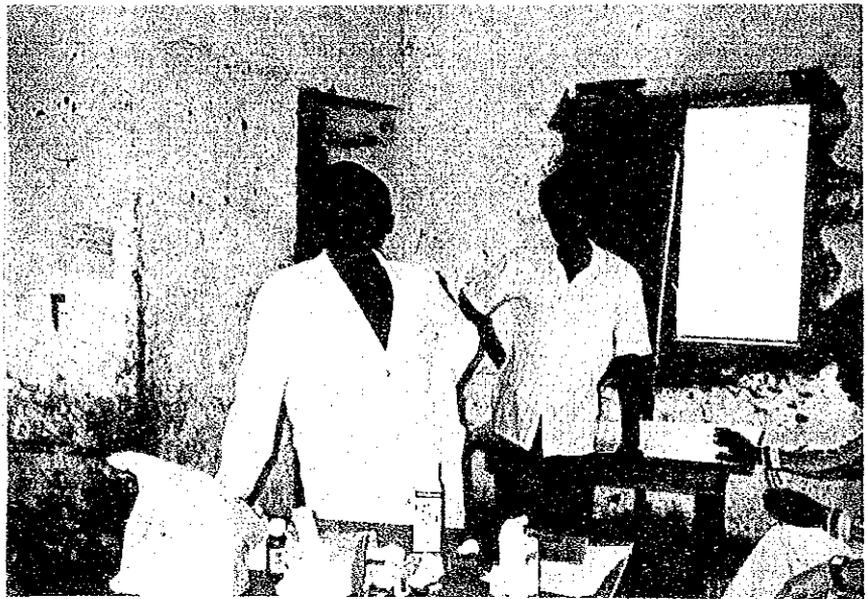




La source d'eau pour le village de LUKANGA à côté de l'ouest de Boma. Cette source est excavé dans les alluvions au lieu du puits cassé dans le village. Elle n'est pas d'eau pure et polluée par les animaux domestique.



Les maladies contagieuses provenant de l'eau telles que distome, dysenterie, choléra et paludisme sont provoquées souvent. Le système médical n'est pas suffisant. Un assistant social fait le tour de village à village pour le traitement, comme montré sur la photo.



Dans la zone montaneuse du Nord de Tshela, l'eau est abondante et sa dralité est meilleure. Il n'est pas nécessaire de forer le puits profonds.





## CHAPITRE 1 INTRODUCTION



## CHAPITRE I INTRODUCTION

Dans le cadre du Plan Quinquennal de Développement National du Zaïre (1986 - 1990), la République du Zaïre a accordé la plus grande priorité aux projets ayant trait à l'infrastructure, au transport, à la santé et à l'hygiène, au renforcement du réseau de télécommunication, etc. Les plus importants sont ceux relatifs aux mesures à prendre pour la santé et l'hygiène de la population vivant en milieu rural. L'amélioration et le développement des installations de la distribution d'eau entrent dans le cadre de ces projets. Le gouvernement zairois a fixé comme objectifs un accroissement progressif du taux d'alimentation en eau jusqu'à 70 % des populations urbaines et 50 % des populations en milieu rural avant l'an 1991 (actuellement en dessous de 45 % et 5 %).

Quant à la distribution d'eau en milieu rural, celle-ci est assurée par le Service National d'Hydraulique Rurale sous le tutelle du Département du Développement Rural. Cependant le projet n'avance que lentement en raison du financement insuffisant et du manque des hommes compétents, de telle sorte que le gouvernement zairois demande la coopération aux organismes internationaux et aux pays industrialisés pour augmenter la capacité d'intervention.

Le Zaïre est un pays immense ayant de ressources minérales abondantes et le développement de son milieu rural qui constitue la base de la structure sociale est de plus grande importance pour le développement économique du pays.

Dans tels cadres sociaux, le gouvernement zairois a programmé le projet de l'exploitation de ressources d'eau souterraine en vue de l'alimentation en eau potable dans le milieu rural au moyen des puits profonds dans la région du Bas-Zaïre, l'une des huit régions zairoises, et ce adjacente à la capitale Kinshasa et très importante pour l'agriculture et la production minière. A cet effet, il a présenté au gouvernement japonais la requête pour la coopération financière non-remboursable.

Le gouvernement japonais a décidé, à la suite de l'étude de la requête du Zaïre la réalisation de l'étude du plan de base au sujet du

présent projet. L'Agence de Coopération Internationale du Japon a envoyé au Zaïre, selon ce principe du gouvernement japonais, la mission pour l'étude du plan de base à partir du 13 décembre 1987 jusqu'au 14 janvier 1988, et ce, dirigée par Monsieur Ryuji MATSUNAGA qui appartient à la Direction de Plan et Etude de la Coopération Financière Non-remboursable, la Division des Etudes de Plan de Base de l'AGENCE(JICA).

La mission délibéré avec les représentants du gouvernement zairois dirigée par le citoyen LUKONO SOWA, Directeur du SNHR, sur le contenu de la requête et a procédé en même temps à l'étude dans des zones portant sur le présent projet ainsi qu'à la récolte des renseignements. Les résultats des discussions avec les représentants du gouvernement zairois ont été résumés dans les procès-verbaux que les représentants de deux côtés ont signés et échangés le 22 décembre 1987 au bureau du Service National d'Hydraulique Rurale.

La mission a examinée, après son retour au Japon, la possibilité de la coopération japonaise suivant des résultats de l'étude au Zaïre et a établi les projets en ce qui concerne la construction des installations de distribution d'eau par puits profonds, la sélection des équipements et matériaux, ainsi que l'entretien et le gestion, et de plus elle a récapitulé le présent rapport sur l'étude du plan de base après les explications sur l'avant-projet du rapport définitif effectuées au Zaïre du 13 au 25 mars 1988 par la mission japonaise dont le chef est Monsieur Akira MUKADE, chef du section de l'extension du réseau du service municipal des eaux de SENDAI.

## CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PROJET



## CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PROJET

### 2.1 Description générale de la République du Zaïre

#### 2.1.1 Géographie

La République du Zaïre se trouvant au centre du continent de l'Afrique est un des pays riche en minéral. Et sa superficie se met au 3ème rang après la République démocratique du Soudan et la République algérienne démocratique et populaire.

La plupart de son territoire se situe au bassin versant du fleuve du Zaïre étant égal à celui de l'Amazone. Le Zaïre est entouré par la République populaire du Congo, la République de la Centrafrique et le Soudan au nord, l'Ouganda, le Burundi et la Tanzanie à l'Est, la Zambie et l'Angola au Sud, ainsi que l'océan Atlantique avec une trentaine km de la ligne côtière y compris l'estuaire du fleuve du Zaïre.

Le bassin versant du fleuve du Zaïre occupant la moitié du territoire zaïrois est entouré par les hauteurs et les régions montagneuses. Le fleuve du Zaïre se coule vers l'ouest après la capital Kinshasa. Le fleuve du Zaïre dans cette région se forme en torrent descendant sur la pente relativement raide.

#### 2.1.2 Population et industrie

La population zaïrois au juillet 1984 était environ 290 millions sauf les étrangers. Le détail est indiqué au tableau-1. Dans les dernières années, les réfugiés provenant de l'Angola à cette région ont provoqué l'accroissement de la population. D'après le rapport par le Bureau de Haut Commissaire des Réfugiés des Nations Unies, la population totale du Bas-Zaïre a atteint à 24 milles personnes en 1986.

Les principales industries de la République du Zaïre sont en l'exploitation minière et l'agriculture.

Les ressources du sous-sol tels que cuivre, cobalte, diamant industriel, manganèse, or, argent, zinc et pétrole sont exploitées et

raffinées. Le volume des produits miniers d'exportation est de 85 % du volume total des principaux produits d'exportation (1895 millions en 1984).

L'agriculture consist en deux principaux types: type autarcique cultivant le manioc, la banane, le maïs, la cacahouète et le riz, et type plantation introduit par les Belges. Les produits agricoles commerciaux sont le café, le coton, le maïs, l'huile de palme et la fibre pour 10 % du volume total de l'exportation.

Le produit national brut est de 5151560000 dollars (en 1984). Le P.N.B par personne est d'environ 173 dollars.

Tableau-1 Population par province

(au juillet 1984)

| Région           | Population |            |            |                |      |             |           |
|------------------|------------|------------|------------|----------------|------|-------------|-----------|
|                  | Total      | Masculine  | Feminine   | Proportion (%) |      | Nationalité |           |
|                  |            |            |            | M              | F    | Zairoise    | Etrangère |
| Total            | 29 671 407 | 14 493 170 | 15 076 137 | 49,2           | 50,8 | 29 033 802  | 637 605   |
| Kinshasa         | 2 653 558  | 1 355 868  | 1 297 690  | 51,1           | 48,9 | 2 511 326   | 142 232   |
| Bas-Zaïre        | 1 971 520  | 962 102    | 1 009 418  | 48,8           | 51,2 | 1 774 835   | 196 685   |
| Bandundu         | 3 682 845  | 1 771 448  | 1 911 397  | 48,1           | 51,9 | 3 666 608   | 16 237    |
| Equateur         | 3 405 512  | 1 674 106  | 1 731 406  | 49,1           | 50,9 | 3 401 471   | 4 041     |
| Haut-Zaïre       | 4 206 069  | 2 056 768  | 2 149 301  | 48,9           | 51,1 | 4 132 434   | 73 635    |
| Kivu             | 5 187 865  | 2 526 490  | 2 661 375  | 48,7           | 51,3 | 5 025 119   | 162 746   |
| Shaba            | 3 874 019  | 1 940 884  | 1 933 135  | 50,1           | 49,9 | 3 834 357   | 39 662    |
| Kasai-Oriental   | 2 402 603  | 1 184 483  | 1 218 120  | 49,3           | 50,7 | 2 401 523   | 1 080     |
| Kasai-Occidental | 2 287 416  | 1 123 121  | 1 164 295  | 49,1           | 50,9 | 2 286 129   | 1 287     |

(D'après le Bureau de la Statistique)

## 2.2 Description générale du Plan de Développement National

L'industrie minière du Zaïre comme un des principaux industries zaïrois était stagnant depuis 1975 suivant la chute des prix internationaux des produits miniers. Pour cela, l'économie zaïroise est confrontée aux rudes épreuves.

Dans ces conditions, le Gouvernement Zaïrois projetait le Plan de Mobutu (1979 - 1981) et le Plan de Rétablissement de l'Economie (1981 - 1983).

Actuellement, le Projet de Développement National Quinquennal (1986 - 1990) est en train d'exécuter comme un plan de base à long terme pour l'an 2000.

Les objets et les point essentiels de ce projet sont suivants.

(1) Objets principaux

1. Réctifier le déséquilibre entre régions et secteurs.
2. Améliorer le secteur public.

(2) Politiques principales

1. Faire avancer l'économie libérale.
2. Diversifier l'économie.
3. Améliorer la politique financière.
4. Répartir les autorités en province.
5. Administrer les politiques.
6. Reconstruire les industries.
7. Economiser le budget de l'Etat.
8. Accélérer les investissements.
9. Contrôler la population.

La réctification du déséquilibre entre les secteurs et l'amélioration le secteur public sont les objets principaux. Un énorme investissement est premièrement destiné aux secteurs du transport et de l'agriculture, et deuxièmement aux secteurs de l'énergie électrique et des eaux.

Le plan d'investissement public par secteur est indiqué au tableau-2.

Tableau-2 Plan d'investissement public par secteur  
dans le cadre du Plan Quinquennal

| Secteur                    | Budget d'Etat       |       | Fonds propre        |       | Fonds extérieurs    |       | Total               |       |
|----------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
|                            | 10 milliards zaires | %     |
| Agriculture                | 4,0                 | 20,0  | 7,0                 | 10,8  | 19,0                | 29,2  | 30,0                | 20,0  |
| Industrie minière          | -                   | -     | 15,0                | 23,1  | 8,0                 | 12,3  | 23,0                | 15,3  |
| Energie électrique et eaux | 5,0                 | 25,0  | 5,0                 | 7,7   | 13,0                | 20,0  | 23,0                | 15,3  |
| Transport                  | 4,0                 | 20,0  | 36,0                | 55,4  | 17,0                | 26,2  | 57,0                | 38,0  |
| Education                  | 3,0                 | 15,0  | 1,0                 | 1,5   | 2,0                 | 3,1   | 6,0                 | 4,0   |
| Santé et hygiène           | 3,0                 | 15,0  | 1,0                 | 1,5   | 4,0                 | 6,1   | 8,0                 | 5,4   |
| Autres                     | 1,0                 | 5,0   | -                   | -     | 2,0                 | 3,1   | 3,0                 | 2,0   |
| Total                      | 20,0                | 100,0 | 65,0                | 100,0 | 65,0                | 100,0 | 150,0               | 100,0 |
| Rapport capital (%)        | 13,0                | -     | 43,3                | -     | 43,0                | -     | 100,0               | -     |

(D'après le texte du Plan de Développement Quinquennal, Ministère de la Planification)

### 2.3 Plan d'alimentation en eau

Dans le cadre du Plan de Développement National Quinquennal, un gros investissement pour le secteur d'énergie électrique et eaux est prévu. Le plan d'alimentation en eau a été donc donné une des premières priorités pour assurer la santé et l'hygiène publiques des habitants.

Les ressources d'eau dans le Zaïre sont abondante tenant compte de la distribution des précipitations denses annuelles à travers tout le pays. Cependant, l'aménagement des installations d'alimentation en eau et le taux d'alimentation en eau ne sont que de 5 % de la population rurale, et de 45 % de la population urbaine. Dans le plan, le taux d'alimentation en eau de 50 % pour la région rurale, et 70 % pour la région urbaine sera réalisé dans 10 ans.

Le planning et la réalisation pour l'alimentation en eau sont effectuées par la Régie de Distribution d'Eau de la République du Zaïre

(REGIDESO) pour la région urbaine, et par le Service National d'Hydraulique Rurale (SNHR) pour la région rurale.

### 2.3.1 Plan d'alimentation en eau dans la région urbaine

La REGIDESO a été fondée par la loi comme une régie en 1966. Elle s'occupe de transporter, filtrer et distribuer l'eau potable pour la région urbaine. En plus, elle a aussi le droit de projeter, réaliser et contrôler les nouvelles installations d'alimentation en eau.

La REGIDESO consiste en 63 stations de l'alimentation en eau pour environ 6,5 millions d'habitants en 1985, avec divers systèmes ci-dessous indiqués.

Robinet réservé: Un abonné privé (individu et installation publique)

Robinet quasi-réservé: Un abonné avec quelques familles

Robinet commun: Un représentant et utilisateurs indéterminés

Les sources d'eau pour l'alimentation en eau pour la région urbaine sont différentes suivant les régions. L'eau pour la capitale Kinshasa est assurée par l'eau de surface du fleuve du Zaïre. La plupart des régions ont cependant des sources d'eau telles que eau de surface, eau souterraine et ressource d'eau.

Dans le cadre du Plan de Développement Quinquennal (1986 - 1990), la REGIDESO a projeté les stratégies pour l'alimentation en eau pour la région urbaine comme suit.

- L'alimentation en eau pour la plupart des habitants urbains par l'amélioration et le renforcement des installations.
- La réalisation des nouvelles installations pour les régions sans installations d'alimentation en eau.
- La rénovation du système d'alimentation en eau en obtenant la première priorité du fonds de réalisation du projet.

En particulier, la REGIDESO a choisi 21 villes à travers tout le pays pour la rénovation des installations existantes.

Le plan de fonds (1986 - 1990) pour l'alimentation en eau dans la région urbaines est indiqué dans le tableau-3.

Tableau-3. Plan de fonds pour l'alimentation en eau pour la région urbaine

(Unité: million zaire)

|       | Fonds intérieur           |              |       | Fonds extérieur |            |        |            |        | Total  |
|-------|---------------------------|--------------|-------|-----------------|------------|--------|------------|--------|--------|
|       | Fonds gouver-<br>nemental | Fonds propre | Total | Crédit          |            | Don    |            | Total  | Total  |
|       |                           |              |       | Obtenu          | Non obtenu | Obtenu | Non obtenu |        |        |
| 1986  | 100                       | 666          | 766   | 364             | 18         | 265    | 15         | 662    | 1 428  |
| 1987  | 1 018                     | 665          | 1 683 | 1 416           | 669        | 116    | 0          | 2 201  | 3 884  |
| 1988  | 771                       | 977          | 1 748 | 1 889           | 1 424      | 0      | 62         | 3 375  | 5 123  |
| 1989  | 590                       | 1 011        | 1 601 | 1 429           | 1 646      | 0      | 106        | 3 181  | 4 782  |
| 1999  | 380                       | 915          | 1 295 | 775             | 1 750      | 0      | 104        | 2 629  | 3 924  |
| Total | 2 859                     | 4 234        | 7 093 | 5 873           | 5 507      | 381    | 287        | 12 048 | 19 141 |

(D'après la REGIDESO)

### 2.3.2 Plan d'alimentation en eau dans la région rurale

(1) Le Service National d'Hydraulique Rurale (SNHR) fondé en 1983 ont les obligations comme suit.

- 1) L'approvisionnement en eau potable des populations vivants milieu rural à des distances convenables des villages et en des quantités suffisantes.
- 2) La prise des mesures préventives contre les maladies causées par le manque d'eau potable.
- 3) L'allégement du travail de puiser de l'eau.

Comme indiqué dans l'organigramme (figure-2), le SNHR a la planification d'installer les Stations d'Hydraulique Rurale dans toutes les sous-régions sous la direction des Coordinations Régionales dans toutes les régions.

Cependant aucune Coordination Régionale n'étant encore installée en

1986, seules les 11 stations existent actuellement comme montré dans la figure-4. Ces organisations seront ouvertes l'une après l'autre d'ici 5 ans si ce n'est que l'ouverture ne pourrait pas avancer d'une façon satisfaisante en raison manque de trésorerie et de personnel.

Le nombre total du personnel du SNHR est de 338 personnes: 44 à la capitale et 294 en milieu local.

## (2) Plan d'alimentation en eau

En tout le milieu rural du Zaïre, vivent la population d'environ 20.000.000 correspondant au deux tiers de toute la population de 29.670.000.

D'après le plan d'alimentation en eau projeté par SNHR, l'alimentation en eau sera assurée pour 7,6 millions d'habitants correspondant au 36 % de population rurale totale d'environ 210 millions, après avoir achevé l'aménagement des ressources naturelles (9170 points), puits peu profonds, puits profonds par forage et systèmes de transport d'eau.

Les villages faisant l'objet de la réalisation seront choisis avec le critère suivant.

- Population ----- Villages très peuplés.
- Insuffisance d'eau ----- Sélection des villages où de l'eau n'est pas suffisante, moins de 15 litres/jour/pers.
- Nombre de maladies ----- Villages présentant une morbidité élevée due au manque d'eau potable.
- Distance jusqu'à la source d'eau ----- Villages loins de la source d'eau.
- Qualité de l'eau ----- Sources d'eau dont le maintien de qualité est négligé.

Le projet de distribution d'eau est réalisé en milieu rural conformément aux critères précités, et est arrivé à alimenter 900.000 personnes partout dans le pays en eau potable de 20 litres/jour/personne l'année 1985. Le nombre des installations pour chaque source d'eau est

comme suit : 886 courant d'eau, 255 puits, 50 adductions d'eau. De plus, les projets des installations des sources d'eau telles que 227 captage des sources, 230 puits, 30 adductions ont été établis en 1985 encore pour 280.000 personnes. Cependant, les travaux d'aménagement de 86 sources d'eau courante, de 75 puits et de 3 adductions ont été exécutés, et ce, en effet pour 63.000 personnes.

Comme indiqué dans le tableau-4, les programmes de budgets destinés à la distribution d'eau en milieu rural établis par le SNHR sont comme suit: 460.000.000 de zaires en 1986, 900.000.000 de zaires en 1987. Les budgets effectifs ajoutant les fonds de l'USAID sont comme indiqué dans le tableau-5, de 16.430.000 de zaires en 1986 et 66.540.000 de zaires en 1987 équivalent uniquement à 7 % des fonds nécessaires au point de vue des programmes des fonds.

Le tableau-6, indique le budget de la base de N'sioni qui ouvre la sous-région du Bas-Fleuve de la région du Bas-Zaire.

Tableau-4 les programmes des fonds pour la distribution d'eau en milieu rural

(unité : un million de zaire)

|  | 1986  | 1987  | 1988    | 1989    | 1990    | 1991    | Total (un million de Z) |
|--|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| Frais de développement des sources d'eau | 208,9 | 551,9 | 820,3   | 1 125,9 | 1 485,6 | 1 973,3 | 6 165,9                 |
| Frais de soutien                         | 38,1  | 86,2  | 97,0    | 128,7   | 148,6   | 170,0   | 668,6                   |
| Frais d'administration                   | 182,9 | 218,0 | 252,1   | 348,7   | 351,7   | 345,3   | 1 698,7                 |
| Frais d'études régulier                  | 32,2  | 47,1  | 64,4    | 89,2    | 109,0   | 123,8   | 465,7                   |
| Total                                    | 462,1 | 903,2 | 1 233,8 | 1 692,5 | 2 094,9 | 2 612,4 | 8 998,9                 |

(par SNHR)

### 2.3.3 Coopération étrangère pour le plan d'alimentation en eau

L'USAID, l'UNICEF et la Coopération Belge participent directement à ce plan au titre de don, leur contribution est ainsi estimée.

(1) USAID

La République du Zaïre réalise le Projet des Soins de Santé Primaires en Milieu Rural nommé le "SANRU II" qui succède au "SANRU I" et ayant pour but de prendre les mesures générales y compris la création et le renforcement des centres médicaux locaux, la fourniture des équipements et des médicaments pour les dispensaires, ainsi que la formation du personnel pour permettre d'améliorer la santé et l'hygiène de la population rurale dans les zones de santé indiquées sur la figure-3.

Le financement de l'USAID pour SANRU II sera de 19.750.000 de \$ US au total pendant 7 ans à partir de 1986 jusqu'à 1992. Les deux organisations zairoises, le Ministère de la Santé et le Département de l'Agriculture et du Développement Rural, réalisent le présent projet. Il est prévu que le SNHR réalisera, à l'aide de la coopération, 1705 puits peu profonds au grand diamètre et le forage des puits profonds (avec pompe manuelle) ainsi que 172 systèmes de la distribution d'eau dans les zones de santé.

Le budget zairois pour ce projet est de 24.00.000 de \$ US pendant 7 ans destiné aux frais des personnels, des installations et matériels scolaires, et de l'administration.

Le SNHR commence à utiliser un atelier de sondeuse pour le puit profond, fourni par l'USAID au sud-est dans la région de Shaba. De plus, les deux autres ateliers de sondeuse seront employés dans les régions de Haut-Zaïre et de Bandundu. Ajoutont qu'actuellement un coopérant technique belge, Monsieur PIRON Guy se charge de l'orientation du forage pour le SNHR.

## (2) UNICEF

Le financement obtenu de l'UNICEF se répartit de la manière suivante :

-- 1982 à 1986 : environ 900.000 de \$ US

-- 1987 à 1991 : 23.000.000 de \$ US

Il couvre en particulier la fourniture des équipements et matériaux tels que tubes de revêtement, tuyaux pour adduction d'eau, ainsi que les

pompes pour la réhabilitation des puits, et est aussi la base du projet d'alimentation en eau potable en milieu rural.

### (3) Coopération Belge

A ce jour, le financement de la Coopération Belge couvre les frais de l'assistance technique. Un coopérant technique belge, Monsieur GOYENS Guy collabore avec SNHR dans ce cadre. Le financement participera, pendant 3 ans à partir de 1988 jusqu'à 1990 effectivement pour alimenter le milieu rural en eau potable, soit par la source, soit par l'adduction et la distribution d'eau de rivières, soit par le forage (profondeur de 25 à 30 m) dans les sous-régions de Pangî, Kasonga, et Kabinda indiqué dans la figure-4.

Le montant attendu se chiffre 345.000.000 de F.B.

### 2.3.4 Situation actuelle des matériels

#### (1) Ateliers de sondeuse

Le SNHR possède maintenant quatre (4) ateliers de forage de types chargés sur les camions dont l'un est en service dans la région de Shaba, un autre pour les actions ponctuelles et les deux autres ne sont pas encore dédouanés au mois de janvier 1988.

Il en résulte qu'à l'avenir prochain les quatre (4) ateliers de sondeuse fonctionneront ensemble parallèlement. Tous les quatre ateliers seront disposés dans les régions portant sur les projets de coopération de l'USAID hors de la région du Bas-Zaire.

Les généralités des ateliers de forage se présentent de la manière suivante.

1) Type : DTH, chargé sur camion servant aussi de forage rotatif.

(Mobile Drill B-80 : fabriqué par MOBILE DRILLING CO., INC)

3 ateliers du type mobile Drill B-80

1 atelier du type CONRAD

- 2) Capacité de forage (DTH) :
- |          |       |
|----------|-------|
| E 115 mm | 250 m |
| E 152 mm | 75 m  |
| E 212 mm | 50 m  |

Le forage rotatif dont le diamètre serait est de plus de 150 mm est difficile en raison du manque de la capacité de la pompe des eaux boueuses d'accompagnement.

- 3) Poids total : 6,6 tonnes (Matériel et équipements accessoires, 3,64 tonnes + Camion, environ 3 tonnes), sauf le compresseur.

(2) Matériaux de construction des puits

- 1) Tube de revêtement : d 4 pouces. Tube de manchette en PVC
- 2) Tube de pompage : d 2 1/2 pouces. Tube de GI.
- 3) Tube filtre : Tube de revêtement de No. 1) avec fentes de 0,7 mm ou 1 mm. Taux des fentes, de 5 à 7 %.
- 4) Gravier : Acquisition locale. sans tamisage.
- 5) Pompes manuelles : Pompe cylindrique à tête ouverte fabriquée en Inde dont la capacité de pompage est de 50 m.  
(INDIANA MARK II)  
Diamètre extérieur du cylindre : 68 mm.  
Pompage : 0,4 litre/opération manuelle.

Les matériaux réservés aux puits et canalisations étant déposés à l'extérieur, son état de magasinage n'est pas bon.

Tableau-5 Budget annuel du SNHR

USAID

|       |   |                 |
|-------|---|-----------------|
| -1985 | = | 4 300 000,00 Z  |
| -1986 | = | 11 739 000,00 Z |
| -1987 | = | 40 486 000,00 Z |
| <hr/> |   |                 |
| Total | = | 56 525 000,00 Z |

BUDGET ADMINISTRATIF

|       |   |                 |
|-------|---|-----------------|
| -1985 | = | 2 500 000,00 Z  |
| -1986 | = | 4 700 000,00 Z  |
| -1987 | = | 26 151 500,00 Z |
| <hr/> |   |                 |
| Total | = | 33 351 500,00 Z |

Tableau-6 Budget de la base à N'sioni

|       |   |                |
|-------|---|----------------|
| -1985 | = | 26 470,00 Z    |
| -1986 | = | 308 970,00 Z   |
| -1987 | = | 1 012 416,00 Z |
| <hr/> |   |                |
| Total | = | 1 347 856,00 Z |

BUDGET ADMINISTRATIF

|       |   |                |
|-------|---|----------------|
| -1985 | = | 122 000,00 Z   |
| -1986 | = | 426 507,00 Z   |
| -1987 | = | 2 486 330,00 Z |
| <hr/> |   |                |
| Total | = | 3 034 837,00 Z |

Figure-2 Organigramme du SNHR

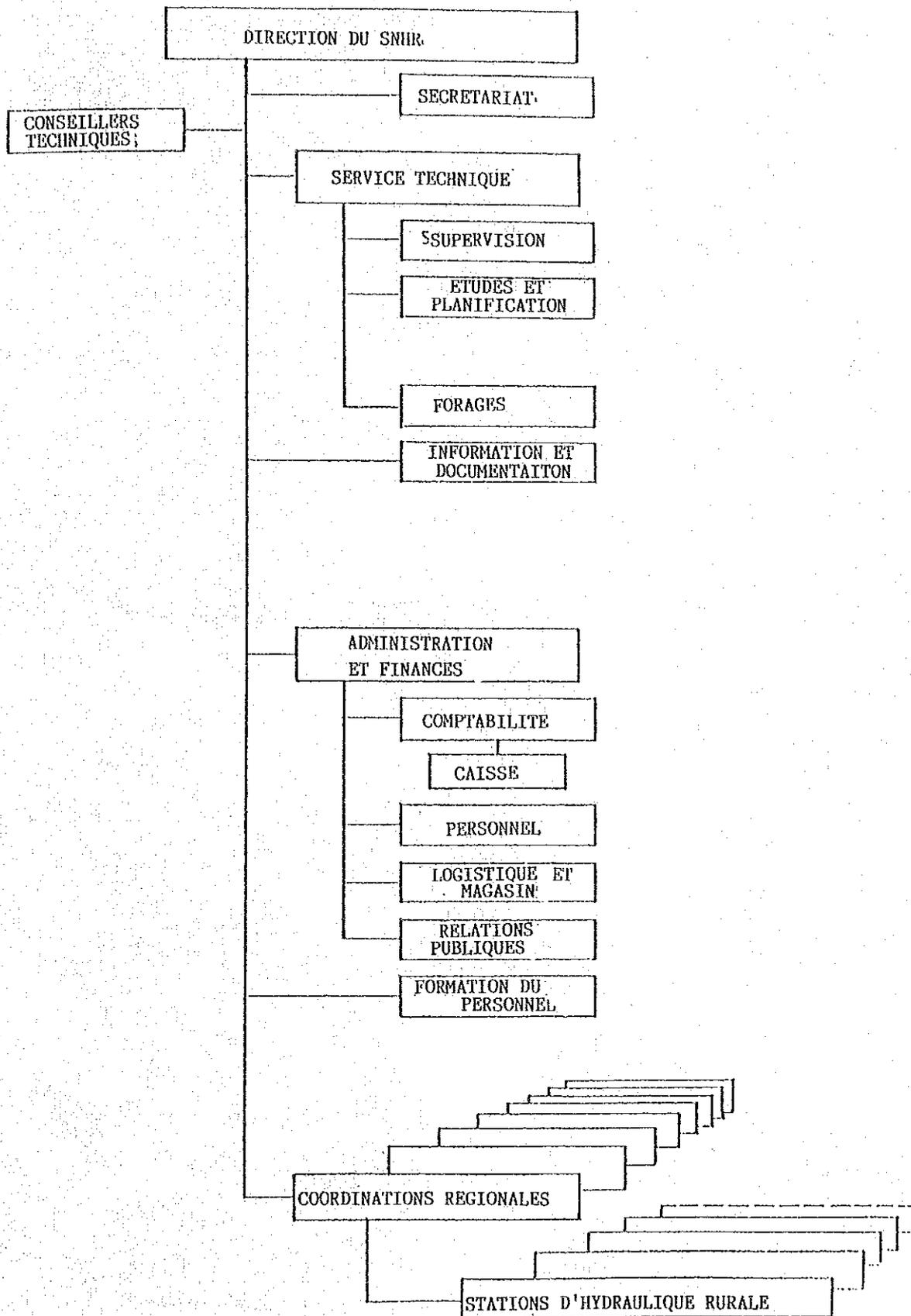


Figure-3 Carte de la répartition des zones de santé en milieu rural.

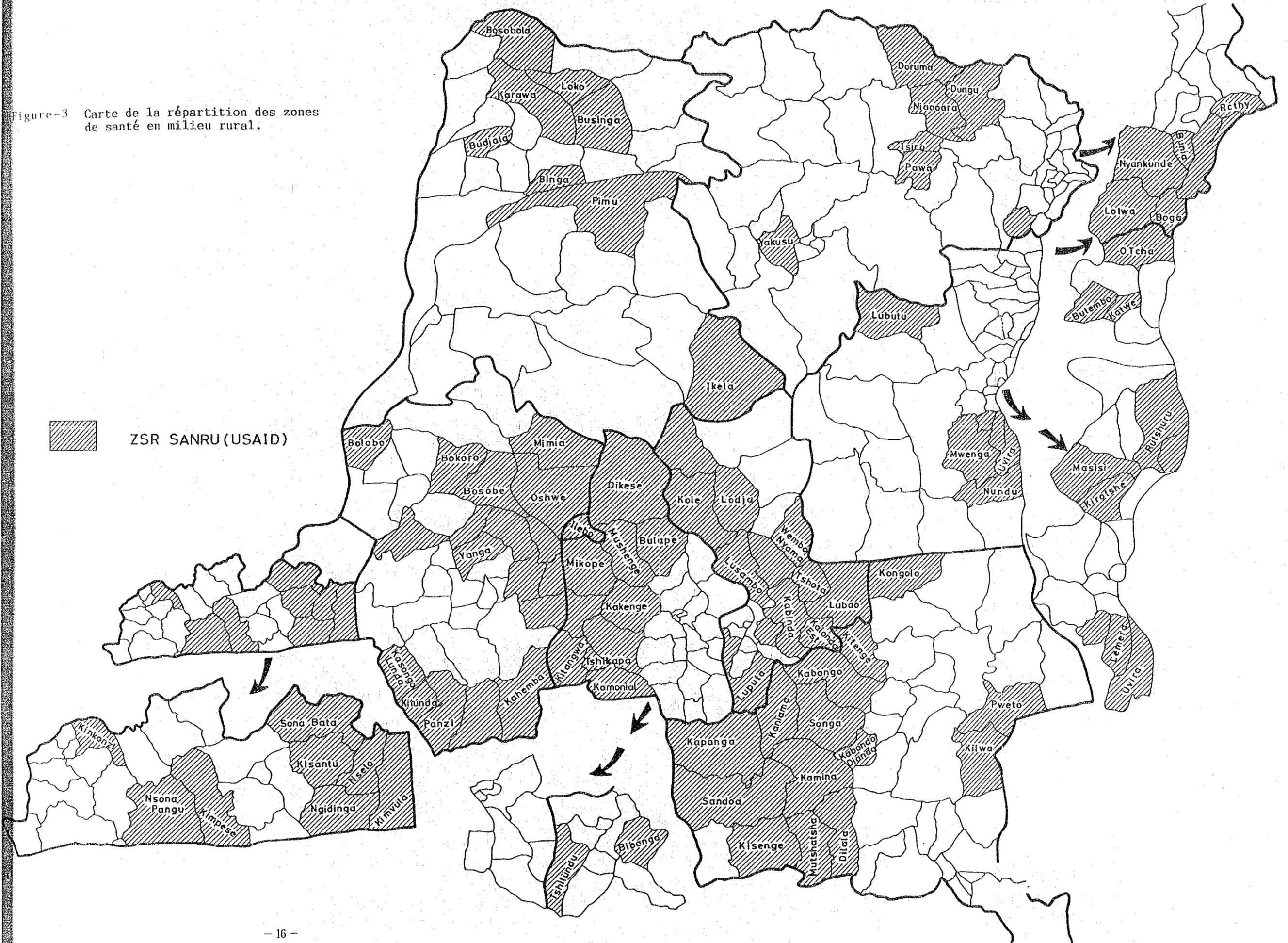
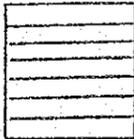
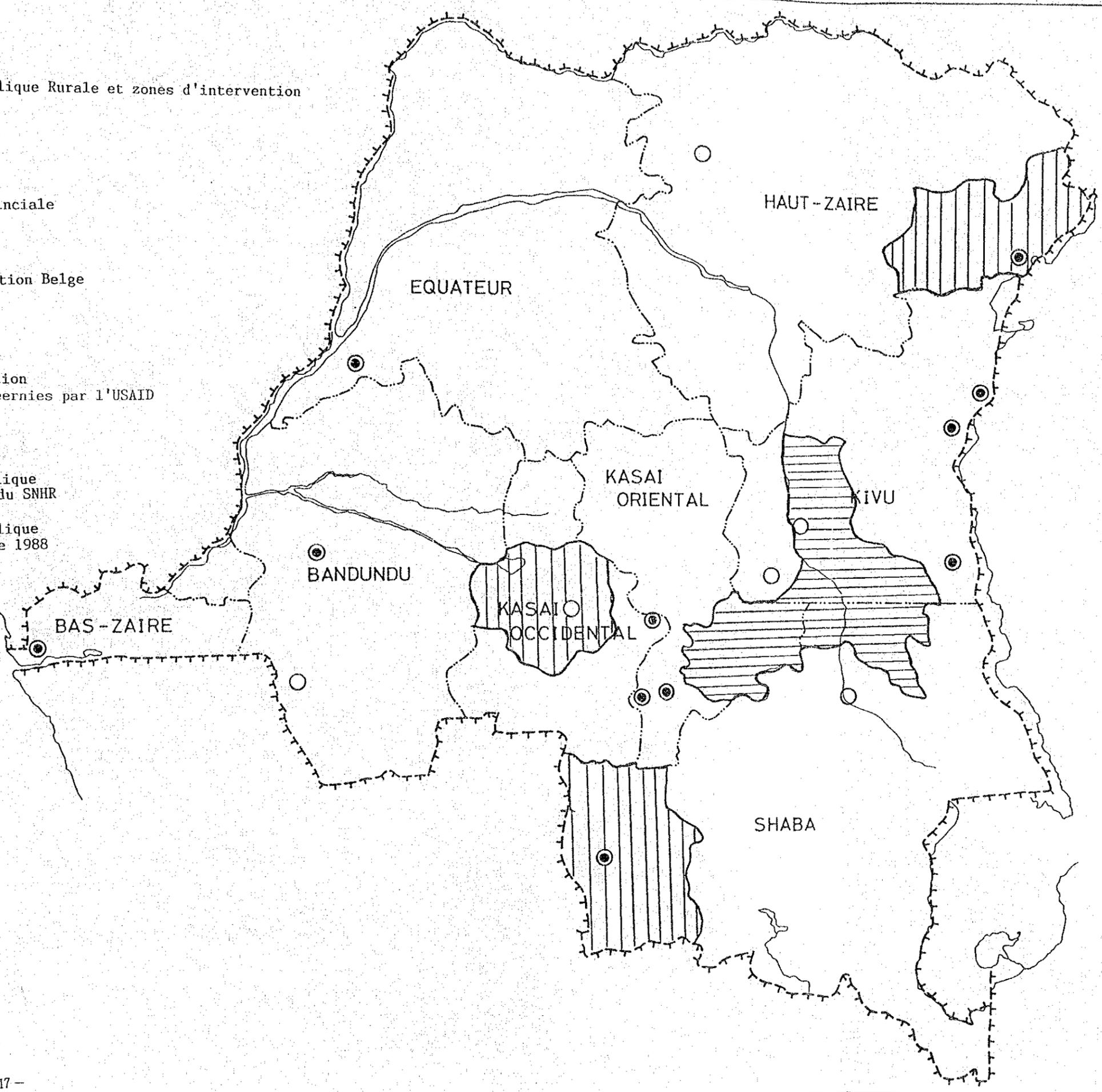


Figure-4 Stations d'Hydraulique Rurale et zones d'intervention Belge et USAID

- +++++ Frontière
- Frontière provinciale
-  Zone d'intervention Belge
-  Zone d'intervention des machines foernies par l'USAID
-  Stations d'Hdraulique Rurale ouvertes du SNHR
-  Stations d'Hdraulique Rurale à créer de 1988





## 2.4 Contenu de la requête

Le gouvernement de la République du Zaïre a présenté la requête de la coopération financière non-remboursable pour le projet du développement des eaux souterraines (forage des puits profonds) dans la région du Bas-Zaïre ayant la plus grande priorité des projets d'alimentation en eau potable en milieu rural. Les généralités du projet et du contenu de la requête sont comme suit.

### 2.4.1 Sommaire du Projet

Le projet ayant pour but de forer le puit profond à 610 lieux dans l'ensemble pendant 6 ans de 1988 à 1993, concerne la région du Bas-Zaïre adjacent à la capitale Kinshasa ainsi qu'au bout de l'ouest de la République du Zaïre pour permettre d'alimenter la population rurale en eau potable (15 à 20 litres/jour/personne).

(Voir la figure-1 et tableau-3)

La période des travaux est divisée en deux (2) phases (la première phase, 1988 à 1989, et la deuxième phase, 1990 à 1993). On réalisera 180 puits profonds au total avec l'aide des techniciens japonais au cours de la première phase. Pendant la deuxième phase, les techniciens du SNHR qui auraient été formés par les japonais se chargeront de la réalisation de tous les autres forages à 430 lieux.

### 2.4.2 Contenu de la requête

La requête basée sur le projet précité et présentée par la République du Zaïre pour la coopération financière non-remboursable se présente de la manière suivante.

- 1) Forage (180 puits profonds au cours de la première phase)
- 2) Fourniture de l'atelier de sondeuse (1 pour 500 m, 2 pour 150 m), et des équipements de recherche et des mesures.
- 3) Fourniture du tube de revêtement et de 610 pompes (24 pompes immergées avec générateurs, 4 pompes solaires, 582 pompes manuelles).

- 4) Fourniture des véhicules, des trousseaux de mécaniciens, et du matériel de communication.
- 5) Fourniture de lots de pièces de rechange pour 5 ans.
- 6) Formation technique.

Ajoutons que SNHR a formulé verbalement à la mission de l'étude du plan de base la demande en ce qui concerne la construction des magasins et garages.

Tableau-7 Plan d'alimentation en eau pour les villages dans le Bas-Zaïre  
(pour 1993)  
(par forage)

| Département | Canton         | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Population | Densité de population p./km <sup>2</sup> | No. village destiné |       | No. de puits | No. de bénéficiaires | Taux d'alimentation en eau (%) |
|-------------|----------------|-------------------------------|------------|--|---------------------|-------|--------------|----------------------|--------------------------------|
|             |                |                               |            |  | Total               | Choix |              |                      |                                |
| Bas-Fleuve  | Moanda         | 4 265                         | 76 212     | 18                                       | 186                 | 35    | 43           | 14 065               | 18                             |
|             | Lukula         | 3 270                         | 175 395    | 54                                       | 834                 | 62    | 102          | 39 857               | 23                             |
|             | Tshela         | 3 090                         | 280 661    | 90                                       | 1 259               | 123   | 153          | 60 380               | 22                             |
|             | Seke-Banza     | 3 620                         | 100 864    | 28                                       | 714                 | 13    | 22           | 7 153                | 7                              |
|             | Total          | 14 245                        | 633 132    | 44                                       | 2 993               | 268   | 320          | 121 455              | 19                             |
| Cataractes  | Mbanza-Ngungu  | 8 507                         | 281 701    | 33                                       | 686                 | 48    | 70           | 30 078               | 11                             |
|             | Luozhi         | 6 784                         | 140 974    | 21                                       | 528                 | 15    | 16           | 6 304                | 4                              |
|             | Songololo      | 8 190                         | 157 860    | 19                                       | 340                 | 52    | 92           | 36 215               | 23                             |
|             | Total          | 23 481                        | 580 535    | 25                                       | 1 554               | 115   | 178          | 72 597               | 13                             |
| Lukaya      | Madimba-Inkisi | 7 968                         | 198 338    | 25                                       | 941                 | 13    | 18           | 4 538                | 2                              |
|             | Kasangula      | 4 680                         | 72 695     | 16                                       | 291                 | -     | -            | -                    | -                              |
|             | Kimvula        | 3 371                         | 53 346     | 16                                       | 223                 | 47    | 52           | 15 087               | 28                             |
|             |                | 16 019                        | 324 379    | 20                                       | 1 445               | 60    | 70           | 19 625               | 6                              |
|             | Indéterminé    | -                             | -          | -  | -                   | -     | 42           | (21000)              | 19                             |
| Total       |                | 54 105                        | 1538046    | 28                                       | 6 002               | 443   | 610          | 234 677              | 15                             |

( ) sont valeurs présumés.

Autres plans de développement des ressources d'eau

- 1) 670 de ressources naturelles;
- 2) 250 de puits peu profonds;
- 3) 80 de réseaux de distribution d'eau.

## CHAPITRE 3 SITUATION ACTUELLE DE LA REGION PROJETEE



## CHAPITRE 3 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA REGION

### 3.1 La situation socio-économique et la population

La région du Bas-Zaïre qui fait l'objet de ce projet couvre la superficie la plus faible (80.000 km<sup>2</sup>) des huit régions du Zaïre et réalise cependant une forte productivité dans l'agriculture et l'industrie. Outre le théier, le caféier et le palmier à huile, les plantes alimentaires telles que le manioc, le maïs, la banane et le haricot y sont cultivées. Située près de Kinshasa, cette région nourrit la capitale. En ce qui concerne l'industrie minière, s'ajoutant à la production de cuivre, de fer, de manganèse, de bauxite et de phosphore, l'or est extrait surtout dans le Nord de la sous-région du Bas-Fleuve se trouvant dans l'Ouest du pays. Au large de Moanda, les gisements de gaz naturel et du pétrole sont en exploitation. Le Bas-Zaïre qui constitue ainsi une région potentiellement riche en minéraux et en ressources d'énergie laisse espérer un futur développement.

La région compte environ 1,97 millions d'habitants dont 0,7 millions résident dans les zones rurales. La densité de population est de 10 à 20 personnes/km<sup>2</sup>, ce qui est, en fait, une des régions les plus peuplées du Zaïre.

### 3.2 Les aspects physiques

#### (1) Topographie

De la Lukaya situé dans l'Est du Bas-Zaïre aux Cataractes dans le Centre, ondulent les montagnes de 600 à 800 m d'altitude. Les montagnes moins élevées de 350 à 700 m d'altitude régissent sur une grande partie des Cataractes et la rive gauche du fleuve Zaïre. De Kimpese à Songololo, se forme une cuvette de 300 à 600 m.

Le Bas-Fleuve est limité par l'Océan Atlantique à l'ouest et par la rive droite du fleuve Zaïre au sud et à l'est, le Nord-Est étant occupé par les montagnes relativement escarpées de plus de 700 m. Dans la partie située à l'ouest de la ligne reliant Lukula à Boma, les basses terres et les collines de 30 à 200 sont présentes jusqu'à la côte

Atlantique, alors que les montagnes de 400 à 500 m dominent la partie Est. Boma, le centre de la région objective, est un port développé sur la rive droite du fleuve Zaïre dont les quais sont d'environ 40 m d'altitude. Le long de la route sud-nord qui va de Boma à Lukula et à Tshella, se trouve la zone de la plus forte population de la région. Mais, Lukula et Tshella se situent dans une cuvette intérieure, dont les altitudes sont respectivement de 100 m et de 250 m environ.

## (2) Géologie

Les terrains du Bas-Zaïre sont composés principalement de roches calcaires et de roches métamorphiques précambriennes. Sur le versant Atlantique de son extrémité ouest et au sud de Kinshasa situé à l'extrême est, se répartissent les couches de grès crétacé ainsi que les grès et les roches de boue du Tertiaire au Quaternaire.

Les zones où le projet d'alimentation en eau potable est réalisé avec l'aide financière japonaise, telles que Mbanza Ngungu et Kimpese Lukala, se trouvent dans les Cataractes situés au centre du Bas-Zaïre et leur sol est composé essentiellement de roches calcaires.

La sous-région du Bas-Fleuve faisant l'objet du présent projet est géologiquement partagée en deux: la partie ouest où se répartissent des roches sédimentaires dont la majorité est représentée par les couches de grès du Mésozoïque au Cénozoïque et la partie Est où se répartissent les roches précambriennes, telles que les schistes cristallins, les quartzites, le lave et les granites.

## (3) Climat

Le climat de la région du Bas-Zaïre est relativement bien observé le long des grandes voies de communication. Les documents obtenus indiquent la répartition des précipitations dans le Bas-Zaïre dans les années 1950 à 1970. Pour 1985 à 1987, les relevés climatiques couvrant la sous-région du Bas-Fleuve et ses environs sont recueillis de quatre stations.

La figure-5 montre la répartition des précipitations et le

tableau-8, relevés climatiques de Boma et de Banana. La précipitation qui est de 1300 à 1600 mm/an à la Lukaya située à l'Est diminue en allant vers l'ouest pour baisser à 800 à 900 mm/an au Bas-Fleuve. Dans le Bas-Fleuve, la précipitation augmente vers le nord et les cuvettes intérieures, telles que Lukala et Tshella, enregistrent 1200 à 1300 mm/an.

De juin à septembre, dure la saison de sécheresse où il ne pleut presque pas et la saison des pluies dure d'octobre à mai. D'après les statistiques, la précipitation est élevée en novembre, en mars et en avril et atteint 185 mm en avril à Boma, le centre de la région. La température moyenne annuelle est de 25,5°C à Boma, la valeur maximum mensuelle, de 32,4°C en mars et la valeur minimum, de 18,4°C en juillet.

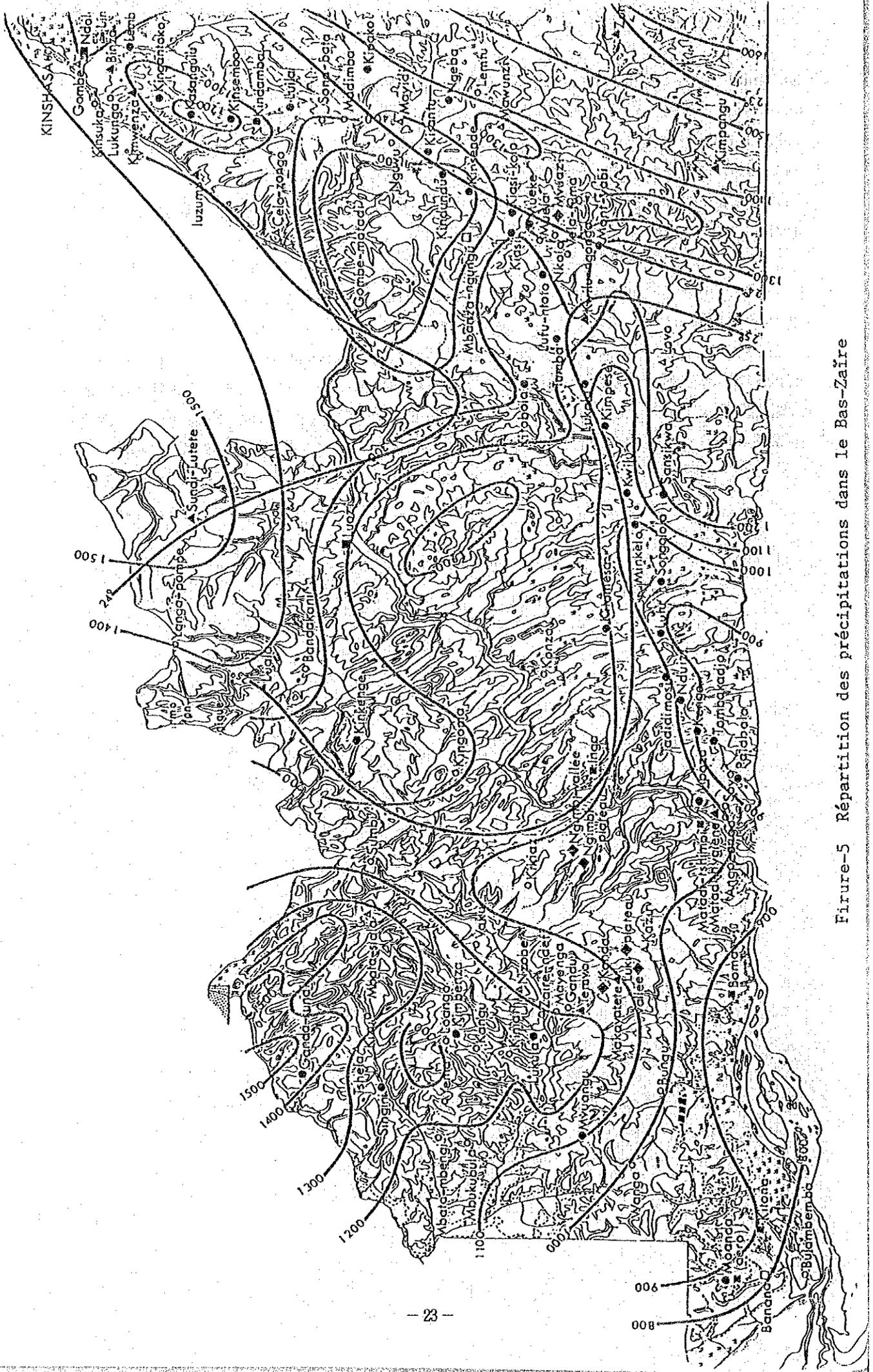


Figure-5 Répartition des précipitations dans le Bas-Zaïre

Tableau-8 Enregistrements du phénomène atmosphérique  
à Banana et à Boma.

1. STATION DE BANANA : MOYENNE SUR 10 ANS (1951-1960)

|     | JAN. | FEV.  | MARS  | AVRIL | MAI  | JUIN | JUIL | AOUT | SEP. | OCT. | NOV.  | DEC.  | AN.   |
|-----|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| TM  | 26,7 | 27,1  | 27,5  | 27,3  | 25,8 | 23,3 | 21,7 | 21,8 | 23,6 | 25,5 | 26,3  | 26,4  | 25,3  |
| TMA | 33,5 | 32,8  | 33,2  | 33,6  | 33,0 | 29,8 | 27,6 | 28,8 | 29,6 | 31,2 | 32,6  | 32,3  | 33,6  |
| Tma | 20,9 | 21,3  | 21,6  | 21,4  | 20,8 | 16,4 | 15,7 | 15,7 | 17,9 | 21,1 | 21,3  | 21,8  | 19,6  |
| TMa | 30,2 | 30,7  | 31,1  | 30,8  | 29,2 | 26,8 | 25,1 | 25,2 | 26,9 | 28,6 | 29,6  | 29,9  | 28,7  |
| TMM | 24,5 | 24,6  | 25,0  | 24,7  | 23,8 | 21,2 | 19,6 | 19,8 | 21,8 | 23,7 | 24,3  | 24,4  | 23,1  |
| TMm | 99   | 100   | 100   | 99    | 100  | 99   | 98   | 99   | 100  | 100  | 100   | 99    | 99,4  |
| HM  | 50   | 55    | 56    | 50    | 47   | 50   | 54   | 54   | 56   | 54   | 49    | 58    | 52,8  |
| Hm  | 83   | 82    | 83    | 84    | 83   | 80   | 80   | 81   | 81   | 81   | 83    | 83    | 82    |
| H5J | 6,5  | 9,3   | 11,0  | 12,8  | 4,8  | 0,5  | 0,7  | 1,9  | 5,8  | 10,2 | 12,4  | 8,5   | 84,4  |
| JP  | 2,0  | 3,6   | 5,1   | 4,2   | 1,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 3,4   | 2,7   | 22    |
| JO  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,3   | 0,2  | 0,5  | 0,0  | 0,2  | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 1,3   |
| TRR | 67,5 | 126,3 | 129,3 | 166,5 | 60,2 | 0,2  | 0,3  | 0,8  | 5,7  | 27,9 | 106,5 | 81,1  | 772,2 |
| RRA | 65,2 | 77,9  | 96,6  | 99,6  | 76,8 | 1,4  | 1,0  | 1,4  | 6,4  | 51,7 | 120,1 | 133,4 | 133,4 |
| SS  | 5,4  | 6,0   | 5,9   | 5,8   | 4,9  | 5,7  | 4,4  | 3,8  | 3,0  | 3,4  | 4,7   | 4,9   | 4,8   |

2. STATION DE BOMA : MOYENNE SUR 5 ANS (1961-1965)

|     | JAN.  | FEV.  | MARS  | AVRIL | MAI  | JUIN | JUIL | AOUT | SEP. | OCT. | NOV.  | DEC.  | AN.   |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| TM  | 26,4  | 26,5  | 26,9  | 26,6  | 26,4 | 23,4 | 22,0 | 22,5 | 23,9 | 25,4 | 25,9  | 26,4  | 25,2  |
| TMA | 34,3  | 34,7  | 35,0  | 34,4  | 33,4 | 32,2 | 29,0 | 30,0 | 33,5 | 34,0 | 33,4  | 34,2  | 35,0  |
| Tma | 20,5  | 20,4  | 21,0  | 20,9  | 19,4 | 15,6 | 13,0 | 14,1 | 13,2 | 19,5 | 19,6  | 21,0  | 18,1  |
| TMM | 31,3  | 32,0  | 32,4  | 31,9  | 31,0 | 28,1 | 26,6 | 26,7 | 28,1 | 30,0 | 30,6  | 31,1  | 30,0  |
| TMa | 23,5  | 23,3  | 23,4  | 23,4  | 23,4 | 20,1 | 18,4 | 19,0 | 20,9 | 22,7 | 23,4  | 23,6  | 22,1  |
| HM  | 99    | 99    | 100   | 99    | 99   | 100  | 100  | 98   | 100  | 99   | 100   | 98    | 99,2  |
| Hm  | 39    | 43    | 44    | 48    | 56   | 46   | 46   | 45   | 48   | 42   | 47    | 49    | 46    |
| HJ  | 83    | 82    | 80    | 84    | 83   | 79   | 78   | 74   | 78   | 78   | 81    | 82    | 80    |
| JP  | 11    | 12    | 13    | 15    | 6    | 0,2  | 0,4  | 1    | 4    | 7    | 10    | 9     | 88,6  |
| TRR | 113,9 | 123,8 | 149,0 | 185,1 | 77,9 | 0,3  | 0,2  | 2,0  | 9,6  | 43,6 | 140,9 | 101,2 | 947,5 |
| RRA | 73,3  | 58,7  | 86,0  | 85,0  | 70,5 | 1,3  | 0,9  | 7,1  | 11,9 | 43,0 | 63,5  | 74,2  | 86,0  |

Abréviations:

- TM : Température moyenne, °C
- TMA : Température maximum absolue, °C
- Tma : Température minimum absolue, °C
- TMM : Température moyenne maximum, °C
- TMm : Température moyenne minimum, °C
- HM : Humidité relative maximum absolue, %
- Hm : Humidité relative minimale absolue, %
- Hj : Humidité relative journalière moyenne, %
- JP : Jours de pluie
- JO : Jours d'orage
- JB : Jours de brouillard
- TRR : Total RR-Pluies), mm
- RRA : Intensité maximum d'eau recueillie en 24 heures)

### 3.3 Alimentation en eau des zones rurales

L'alimentation en eau des zones rurales du Bas-Zaïre est en état extrêmement mauvais. La plupart des villages s'appuient sur les eaux météoriques, l'eau de rivière et l'eau de source qui se trouvent loin, à 2 à 3 km des villages. De plus, ces eaux peu abondantes présentent, une turbidité élevée et sont souvent contaminées par des colibacilles. Les puits peu profonds de 4 à 5 m sont creusés dans quelques villages, mais c'est le cas très exceptionnel.

Dans le Bas-Fleuve faisant l'objet du projet, la zone montagneuse qui s'étend de Tshela du Nord à Moanda à l'Est jouit de torrents clairs. Les villages, étant éloignés les uns les autres de quelques centaines de m à 1 km, disposent d'une eau abondante de bonne qualité. La morbidité y est donc faible.

Par contre, dans les Centres se traversant le long de l'axe BOMA-LUCULA-TSHAELA, les habitants ne peuvent avoir recours qu'à l'eau de source et de rivière. Ils doivent parfois passer toute la nuit à aller chercher de l'eau en période de sécheresse.

Au plateau du Sud-Est dont le centre est Seke Banza, la source d'eau située dans une vallée impose un travail dur aux habitants qui descendent les versants raides d'une hauteur relative de 50 à 80 m pour puiser de l'eau. L'eau est claire et pourtant contaminée par des colibacilles.

A l'Ouest, de Boma à Moanda, la population est peu dense et les villages se trouvent sur les collines. Il faut donc descendre de quelques km dans la forêt pour obtenir de l'eau sortant de la couche gréseuse. Par les issues situées encore en amont, ne se déverse qu'un débit limité d'eau qui stagne. Cette eau, contenant une quantité importante de matières organiques, est trouble et polluée.

C'est ainsi que dans la partie montagneuse du Nord où l'eau est relativement pure, les maladies d'origine hydrique sont relativement rares, alors qu'elles sont fréquemment observées dans les zones ne

disposant que d'une eau de mauvaise qualité.

### 3.4 Hydrogéologie

La reconnaissance hydrogéologique, la prospection électrique et l'analyse d'eaux ont été effectuées dans la sous-région du Bas-Fleuve pendant 14 jours, en consultant les cartes géologiques.

#### 3.4.1 Généralités

La carte préliminaire hydrogéologique du Bas-Fleuve est donnée dans la figure-6 et la stratigraphie, dans le tableau-9.

Le Bas-Fleuve est divisé globalement en quatre aires hydrogéologiques:

- (1) Aire ouest où se répartissent les dépôts cénozoïques (alluvion - dépôt pliocène);
- (2) Aire aux alentours de Boma et de Lukula, où se répartissent les grès crétacés;
- (3) Plateau de lave qui s'étend au sud de Seke Banza;
- (4) Aire qui s'étend largement à l'est de la ligne reliant Tshela à Lukula et à Boma et où se répartissent des roches métamorphiques.

Les aires (1), (2) et (3) sont exploitables en vue développement des eaux souterraines, car il est présumé que les couches y forment des aquifères, compte tenu des lithofacies et de la répartition des sources dans leurs environs.

Par contre, l'exploitation sera difficile dans l'aire (4) où se répartissent les roches métamorphiques (schiste, quartzite, granite, etc.). Certes, les eaux souterraines peuvent être présentes dans les fissures des roches métamorphiques telles que le schiste, mais il est difficile de les localiser. D'autre part, les roches granitiques subissent souvent des altérations en profondeur et les parties altérées

peuvent renfermer des eaux souterraines. En tout cas, il est d'autant plus nécessaire d'étudier minutieusement, dans le phase du planning détaillé du projet, la possibilité de développer les eaux souterraines dans cette aire qui occupe à peu près la moitié de la superficie totale du Bas-Fleuve et dont les roches métamorphiques sont réparties dans les périmètres fortement peuplés.

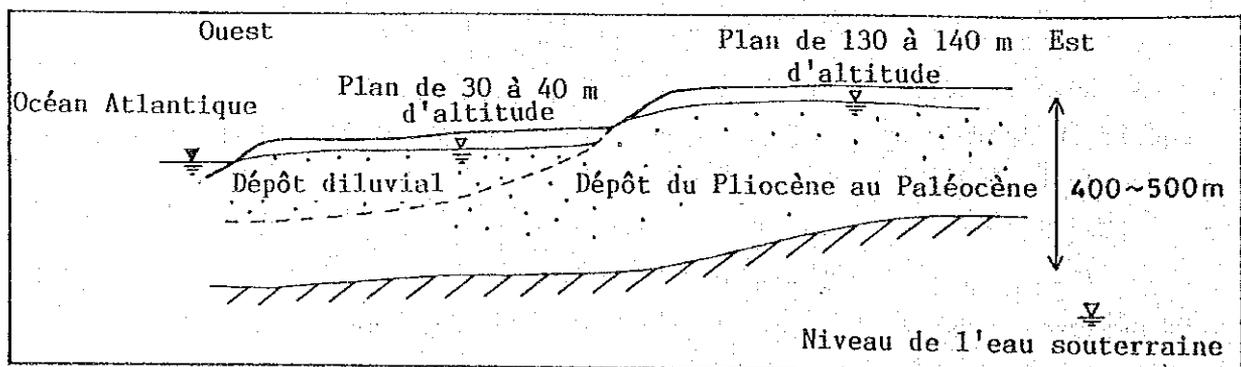
L'hydrogéologie de chaque aire est donnée ci-après.

### 3.4.2 Dépôt cénozoïque

L'Ouest du Bas-Fleuve qui s'étend de Moanda à Boma est occupé par les basses terres et les collines d'environ 40 à 200 m d'altitude. Les basses terres alluviales qui longent le fleuve Zaïre sont des marécages recouverts de mangliers et très peu habités. Les collines sont généralement sableuses et les terres du Diluvium au Pliocène constituent des dépôts quasi horizontaux.

Les habitants vivent sur les collines et utilisent, comme eau potable, les eaux souterraines sortant de la couche de sable dans la vallée recouverte d'arbres tropicaux.

Vu l'état des dépôts, il est à présumer que les couches de sable de cette zone forment des bonnes nappes aquifères. L'exploitation des eaux souterraines sera donc relativement facile. L'hydrogéologie schématisée est donnée ci-dessus.



Les résultats du forage de prospection du pétrole, effectué à

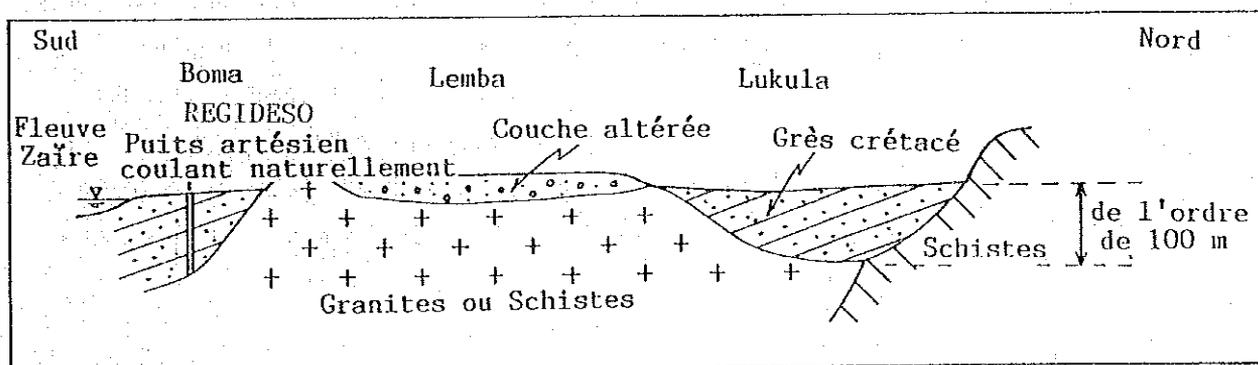
Liavenda et à Tshela situés au nord de Moanda, indiquent que les sables cénozoïques du Diluvium au Paléocène se déposent, comme le montre la figure, sur une grande épaisseur dans cette zone.

Les eaux souterraines, objet d'exploitation dans le cadre du présent projet, se trouvent en grande partie en faible profondeur, probablement à moins de 30 m. Elles peuvent être plus profondes suivant la configuration de terre. En outre, les couches de sable contiennent des éléments fins et présentent certainement une faible perméabilité. Il faudrait donc faire appel au captage multicouche au travers des puits profonds de 60 à 80 m.

### 3.4.3 Dépôt crétacé

Aux alentours de Boma et de Lukula, se répartissent les couches de grès crétacés dont la partie peu profonde est consolidée et, par conséquent, peu perméable. Mais, d'après les résultats du forage de puits profonds, effectué à Boma par REGIDESO, la partie inférieure est une couche de sable consolidée ou demi-consolidée qui forme de bonnes nappes captives. Le substratum composé de granites ou de schistes se trouve à 90 à 120 m de profondeur.

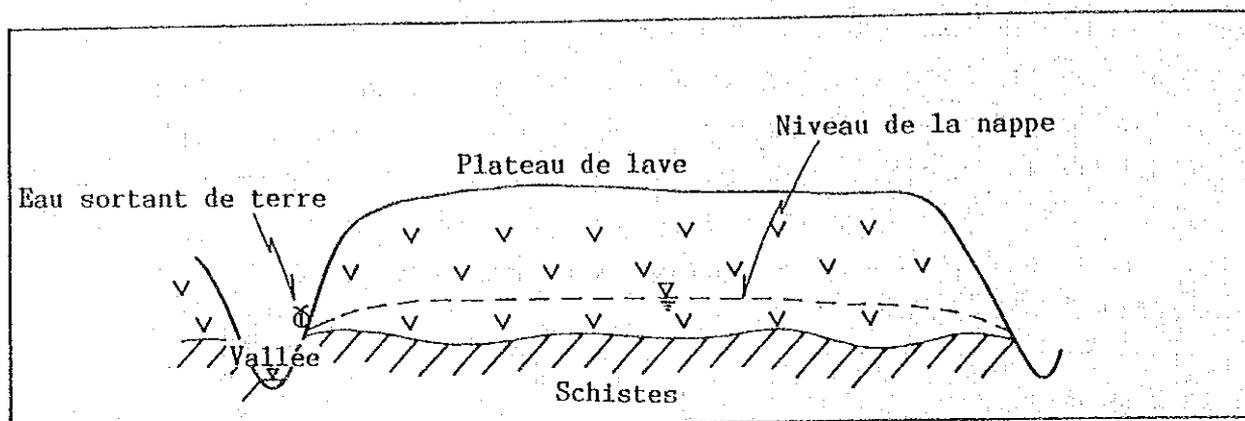
Le schéma ci-dessus montre la coupe hydrogéologique Sud-Nord de Boma à Lukula en passant par Lemba.



### 3.4.4 Plateau de lave

Au sud de Seke-Banza, se répartissent largement les laves

basaltiques précambriennes recouvrant le substratum de schiste. Ces laves poreuses présentent une perméabilité élevée et forment certainement de bonnes nappes aquifères.



Sur le plateau, il y a beaucoup de hameaux dont les habitants utilisent l'eau sortant de la vallée de lave dont la profondeur est de 40 à 50 m.

Les résultats de la prospection électrique, effectuée dans les villages Kibuatu et Kinzazi, indiquent que la courbe  $\rho$ -a évolue de façon similaire dans ces deux villages et que la couche de lave, y compris le sol superficiel (latérite), a environ 80 m d'épaisseur.

La profondeur des puits profonds doit être déterminée en considérant la différence de hauteur entre le plateau et le plan de l'eau sortant de terre au fond de la vallée ainsi que l'épaisseur de la couche de lave. A supposer qu'elle soit de 60 à 80 m, l'exploitation sera réalisable. Cependant, si le niveau de la nappe est estimé supérieure à 50 m en raison de la différence de hauteur élevée, il sera impossible d'exploiter les eaux souterraines, compte tenu de la capacité de pompe, quelle que soit la profondeur de puits.

#### 3.4.5 Roches métamorphiques et granites

Ces roches, ne renfermant normalement pas d'eau, sont souvent traitées comme substratum imperméable du point de vue hydrogéologique.

Les roches métamorphiques de la région faisant l'objet du projet

sont composées principalement de schistes cristallins et comprennent une présence locale de cherts et de quartzites. Les roches basaltiques solides et compactes sont également réparties selon les périmètres. La couche superficielle des roches altérées est très argileuse et donc peu perméable. La partie récente où la schistosité se développe et beaucoup de fissures sont observées peut former des aquifères.

La couche superficielle des granites altérés subit une latérisation qui se poursuit, et présente partiellement une bonne perméabilité. Les fissures de la partie inférieure récente peuvent de même que la couche superficielle altérée, former des aquifères.

En rencontrant de tels terrains perméables, on peut espérer les eaux d'une quantité dépassant les prévisions. Il n'en reste pas moins qu'il est difficile de déterminer les nappes souterraines. Le seul moyen possible, c'est d'effectuer une analyse appuyée à la fois sur l'identification des failles et des linéations à l'aide, par exemple, de la photographie aérienne et sur la prospection électrique pour choisir les endroits les plus prometteurs. Il faudrait prévoir un bon nombre de puits secs lors du forage dans cette zone.

Figure-6 CARTE HYDROGEOLOGIQUE DU BAS-FLEUVE

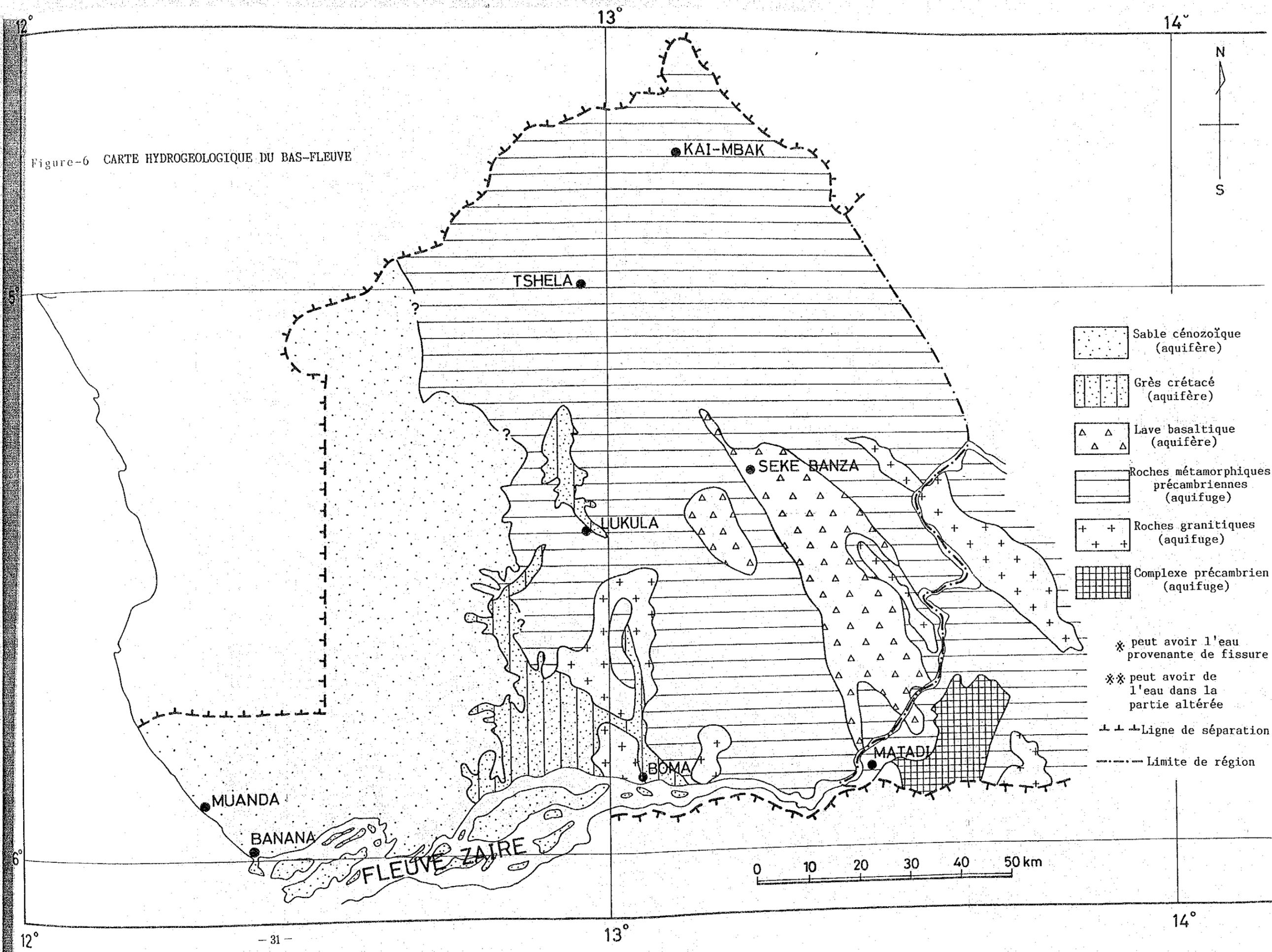




Tableau-9 STRATIGRAPHIE HYDROGEOLOGIQUE DU BAS-FLEUVE

| CHRONOLOGIE            | LEGENDE  | FORMATION                        | LITHOLOGIE          | CONDITION DE LA COUCHE AQUIFERE  | REPARTITION ET CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES   |
|------------------------|----------|----------------------------------|---------------------|--|--|
| Holocène               |          | Alluvions                        | Sable, Argile       | bonne  | Le long du fleuve Zaïre. Non consolidé.  |
| Pleistocène ~ Pliocène |          | Alluvions Anciennes              | Grès, Conglomérat   | bonne  | Répartition large à l'ouest du point situé à la même distance de Boma et Moanda. Consolidé médiocrement.   |
| Cretacique             |          | Liavenda-Kinkasi                 | Grès                | bonne  | Répartition large à l'ouest du point situé à la même distance de Boma de Lukula.   |
|                        |          | Pinda, Bucomaji Lukula           |                     |  |  |
| Precambrian            |          | MAYUMBIEN                        | Laves doléritiques  | pauvre   | Répartition large au nord-est de la ligne reliant Tshela à Seke Banza. Dans cette zone généralement montagneux, la cuvette intérieure et les basses terres peuvent être squifères, mais une grande partie constitue un substratum imperméable. |
|                        |          |                                  | Shistes Cristallins |  |  |
|                        |          | ZADINIEN                         | Lavas basaltes      | bonne  | Formation d'un large plateau de lave au sud de Seke Banza. Laves extrêmement poreuses.   |
|                        |          |                                  | Shistes cristallins | pauvre   | Répartition large des deux côtés de la route nord-sud communiquant Boma à Tshela. Présence possible de l'eau dans les fissures de la partie récente et le long de la ligne tectonique.   |
|                        |          | COMPLEX DE MPOZO -<br>TOMBAGADIO | Migmatito           | pauvre   | A l'est de Matadi. Absent dans le Bas-Fleuve.  |
|                        | Granites |                                  | localement<br>bonne | Latérisation importante de la couche superficielle. La partie altérée peut renfermer de l'eau, si l'altération en profondeur est progressée. Répartition aux environs de Boma. |  |

### 3.4.6 Prospection électrique

La prospection électrique a été effectuée suivant la méthode de résistivité sur les points représentatifs de chaque aire hydro-géologique, mentionnée dans la section précédente, afin de déterminer la structure géologique souterraine. La spécification du mesure était comme suite:

- Méthode de prospection: méthode de Wenner (méthode de quadripole), sondage électrique;
- Profondeur de prospection: 84 à 190 m;
- Points de mesure: 18 points;
- Méthode d'analyse: méthode de courbe standard de Sundberg.

La prospection a été réalisée sur les 18 points indiqués dans la figure-7. Les points de mesure ont été établis de façon qu'ils soient uniformément distribués dans la région étudiée (Bas-Fleuve). Pour les terrains représentatifs, la prospection a été effectuée sur plusieurs points, comme le montre le tableau-10.

Tableau-10 Points de prospection électrique

| Dépôt cénozoïque | Dépôt crétacé | Plateau de lave | Roches métamorphiques | Autres (granite) | Total     |
|------------------|---------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------|
| 4 points         | 6 points      | 4 points        | 3 points              | 1 point          | 18 points |

Les résultats de la prospection pour chaque aire géologique sont donnés ci-après.

#### (1) Dépôt cénozoïque

La prospection s'était effectuée sur 4 points: Kanzi, Tshikai, Findu et Nguela.

#### (a) Première couche

Elle correspond au sol superficiel de grès altéré. La résistivité est de 92 à 270  $\Omega \cdot m$ . L'épaisseur de couche est inférieure à 10 m.

(b) Deuxième couche

Elle correspond au dépôt de sable cénozoïque.

La résistivité varie dans la même couche avec probablement le diamètre des grains. Plus la résistivité est élevée, plus le diamètre de grain est important. L'épaisseur de couche qui est de 20 m environ à Kanzi et à celle Findu s'élève à celle de l'ordre de 65 m à Nguela et atteint plus de 150 m à Tshikai.

Cette couche doit former des aquifères, mais la prospection ne permet pas de localiser la surface des nappes souterraines et d'en estimer la capacité.

(c) Troisième couche

Elle correspond au substratum composé principalement de grès crétacés.

La résistivité est inférieure à  $3300 \Omega \cdot m$ , soit moins d'un tiers de celle de la couche supérieure de sable cénozoïque.

Cette couche qui assure le captage des eaux souterraines pour la ville de Boma laisse espérer l'existence des bonnes nappes aquifères. L'alternative consistant à continuer le creusement jusqu'aux nappes captives dans cette couche de grès serait donc envisageable au cas où la couche supérieure de sables n'offrirait pas un volume satisfaisant d'eau.

(2) Dépôt crétacé

La prospection s'était effectuée sur 6 points: Boma, Lukula (2 points), KM 30, Manterne et Pont-Sindi.

(a) Première couche

Elle correspond au dépôt de sable - gravier qui recouvre de manière discordante la couche inférieure de grès.

La résistivité est de 210 à  $2650 \Omega \cdot m$ , excepté dans la couche superficielle. L'épaisseur est de 2 à 13 m.

Cette couche renferme certainement des nappes libres. Mais ce ne sont que des nappes comprometteuses, compte tenu de la faiblesse de l'épaisseur de la couche et de l'introduction éventuelle des eaux usées.

(b) Deuxième couche

Elle correspond au dépôt de grès crétacé.

La résistivité faible de 15 à 98  $\Omega \cdot m$  implique qu'il s'agit des grès et des argiles schisteuses riches en éléments fins. L'épaisseur est de 50 à 110 m.

D'après les documents concernant les puits existant dans le périmètre d'agglomération de Boma, cette couche forme de bonnes nappes captives. Mais, il faut en identifier la formation en se fondant sur les relevés de creusement et les résultats du sondage électrique pour déterminer la position de la crêpe, car les couches de sable fortement perméables sont présentées en alternance avec les couches d'argile schisteuse d'une perméabilité inférieure.

(c) Troisième couche

Elle correspond au substratum composé principalement de granites.

La résistivité était de 190 à 450  $\Omega \cdot m$ , ce qui représente une valeur supérieure à celle de la couche supérieure de grès.

La partie supérieure altérée et la partie très fissurée peuvent former des aquifères. Mais, le captage des eaux souterraines est peu probable par rapport à la couche supérieure de grès.

(3) Plateau de lave

La prospection s'était effectuée sur 4 points: Kinza-Vuete (2 points), Kinzaki et Kibuatu.

(a) Première couche

Elle correspond au sol superficiel et aux laves latérisées.

La résistivité est de 87 à 1050  $\Omega \cdot m$ . La couche a une épaisseur faible de 0,6 à 5,0 m.

(b) Deuxième couche

Elle correspond aux laves récentes et sèches.

La résistivité s'élève à 1305 à 18250  $\Omega \cdot m$ .

L'épaisseur est de 16 à 27 m.

(c) Troisième couche

Elle correspond aux laves humides.

La résistivité est de 53 à 200  $\Omega \cdot m$ . Dans la partie où la résistivité est faible, les pores de lave éventuellement remplis, par exemple, d'argile peuvent diminuer la perméabilité.

Cette couche est estimée aquifère, compte tenu de l'état de la source dans la vallée.

(d) Quatrième couche

Elle correspond au substratum composé principalement de schistes.

La résistivité est de 667 à 3800  $\Omega \cdot m$ .

Il est à présumer qu'à Kinzao-Vuete-W, la troisième couche est absente et que la quatrième couche succède directement à la deuxième.

(4) Roches métamorphiques

La prospection s'était effectuée sur 3 points: Tshela, Lampa et Kisuela.

(a) Première couche

Elle correspond à la couche de sable - gravier qui recouvre de façon discordante la couche inférieure de schiste.

La couche qui a une épaisseur de 19 m à Tshela est très mince ou absente dans les autres périmètres. La résistivité est de 205 à 320  $\Omega \cdot m$ .

Les nappes libres doivent se former dans cette couche à Tshela.

(b) Deuxième couche

Elle correspond aux schistes fortement altérés.

La résistivité est de 76 à 185  $\Omega \cdot m$ .

L'épaisseur qui s'élève à plus de 60 m à Tshela et à Kisuela est très faible à Lampa, soit de l'ordre de 1 m.

La partie devient très argileuse est peu perméable. Néanmoins, là où se développent les fissures est susceptible de former des aquifères.

(c) Troisième partie

Elle correspond aux schistes fortement altérés - récents.

La résistivité est de 440 à 7500  $\Omega \cdot m$ .

Cette couche estimée peu perméable peut renfermer de l'eau dans sa

partie très fissurée.

(5) Granites

La prospection s'était effectuée à Lemba.

(a) Première couche

Elle correspond à la couche de sable - gravier qui recouvre de façon discordante la couche inférieure de granite.

La résistivité est de 118 à 470  $\Omega \cdot m$ .

L'épaisseur est de 3 m environ.

Cette couche forme une nappe libre qui alimente les puits peu profonds de Lemba.

(b) Deuxième couche

Elle correspond aux granites fortement altérés.

La résistivité faible de 50  $\Omega \cdot m$  suppose que les terres deviennent argileuses.

La partie riche en éléments fins peut former des aquifères.

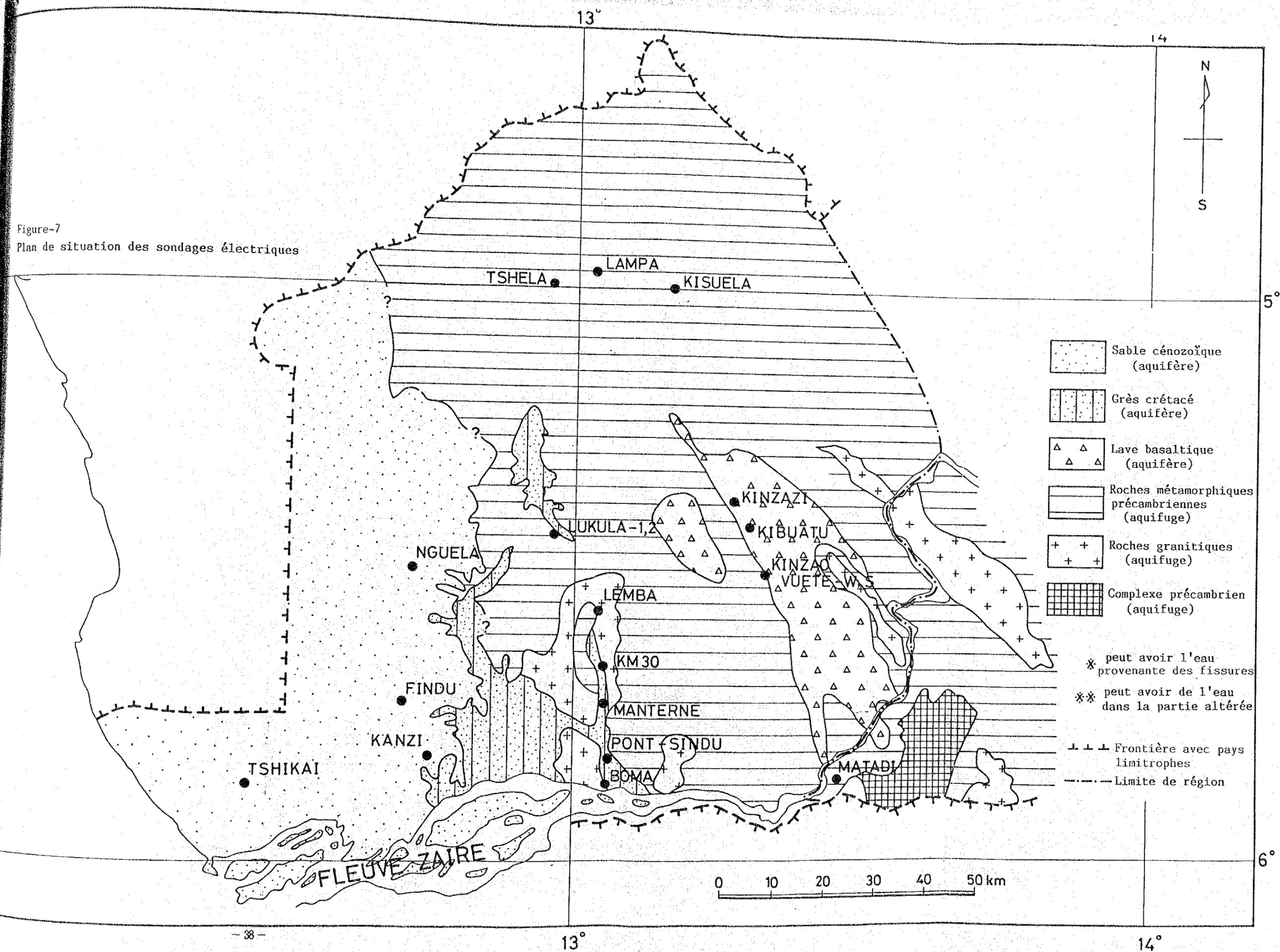
(c) Troisième couche

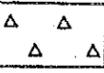
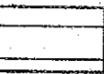
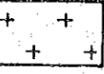
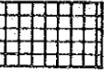
Elle correspond aux granites faiblement altérés - récents.

La résistivité est de 1650  $\Omega \cdot m$ .

La partie très fissurée et la partie décomposée peuvent former des nappes captives.

Figure-7  
Plan de situation des sondages électriques



-  Sable cénozoïque (aquifère)
-  Grès crétacé (aquifère)
-  Lave basaltique (aquifère)
-  Roches métamorphiques précambriennes (aquifuge)
-  Roches granitiques (aquifuge)
-  Complexe précambrien (aquifuge)

- \* peut avoir l'eau provenant des fissures
- \*\* peut avoir de l'eau dans la partie altérée
- . - . - Frontière avec pays limitrophes
- - - - - Limite de région



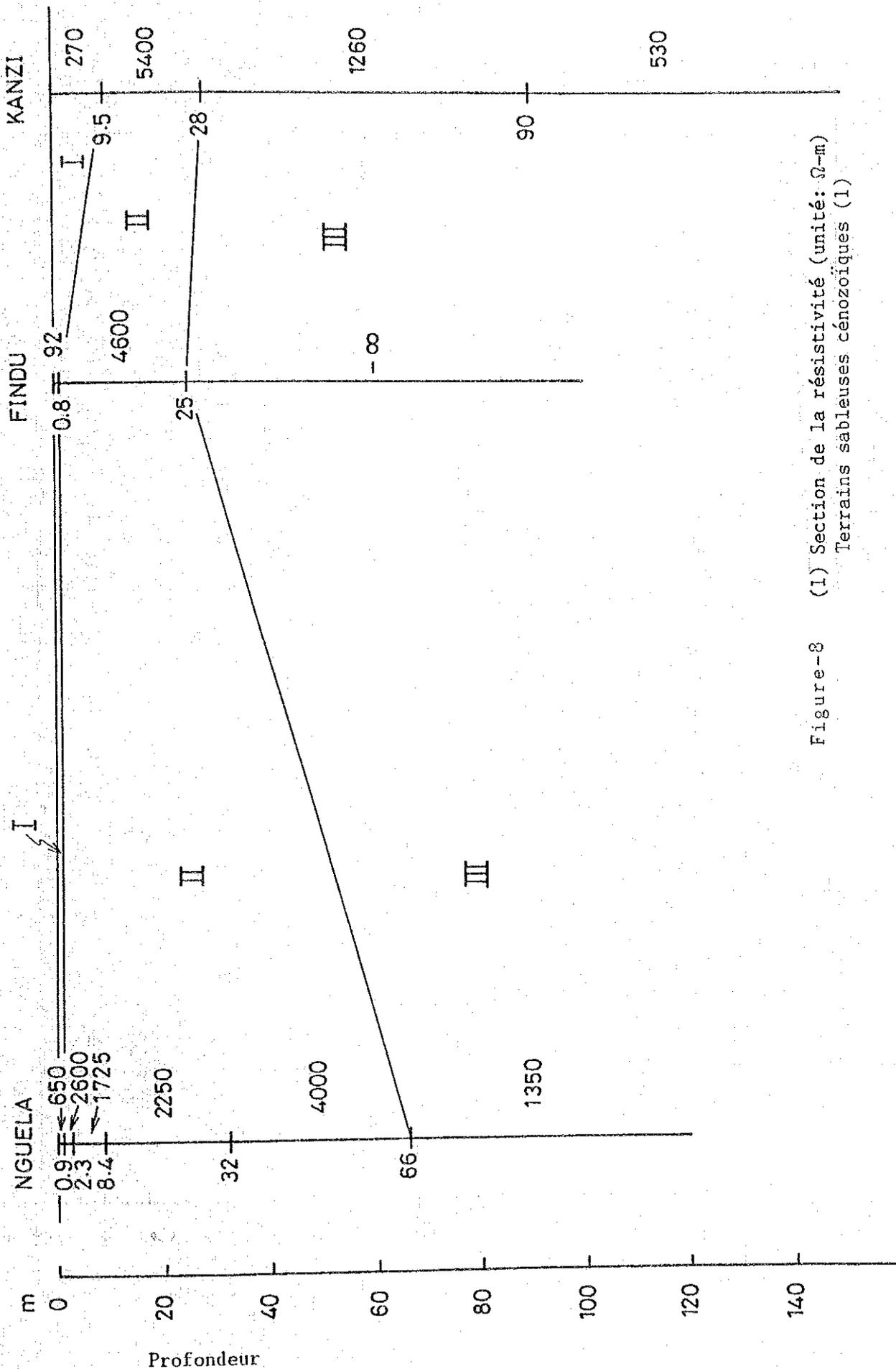


Figure-8 (1) Section de la résistivité (unité: Ω-m)  
Terrains sableuses cénozoïques (1)

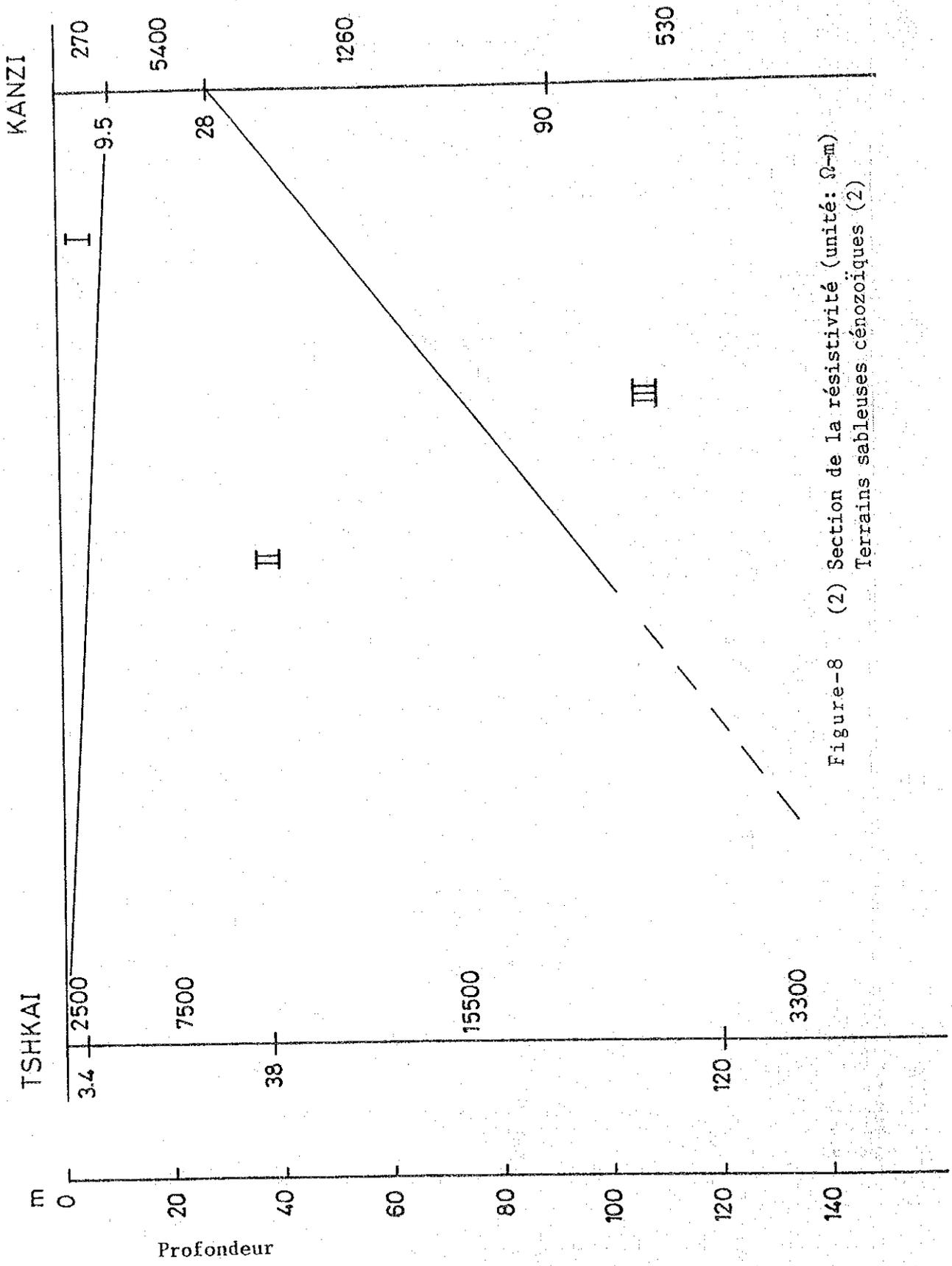


Figure-8 (2) Section de la résistivité (unité: Ω-m)  
Terrains sableuses cénozoïques (2)

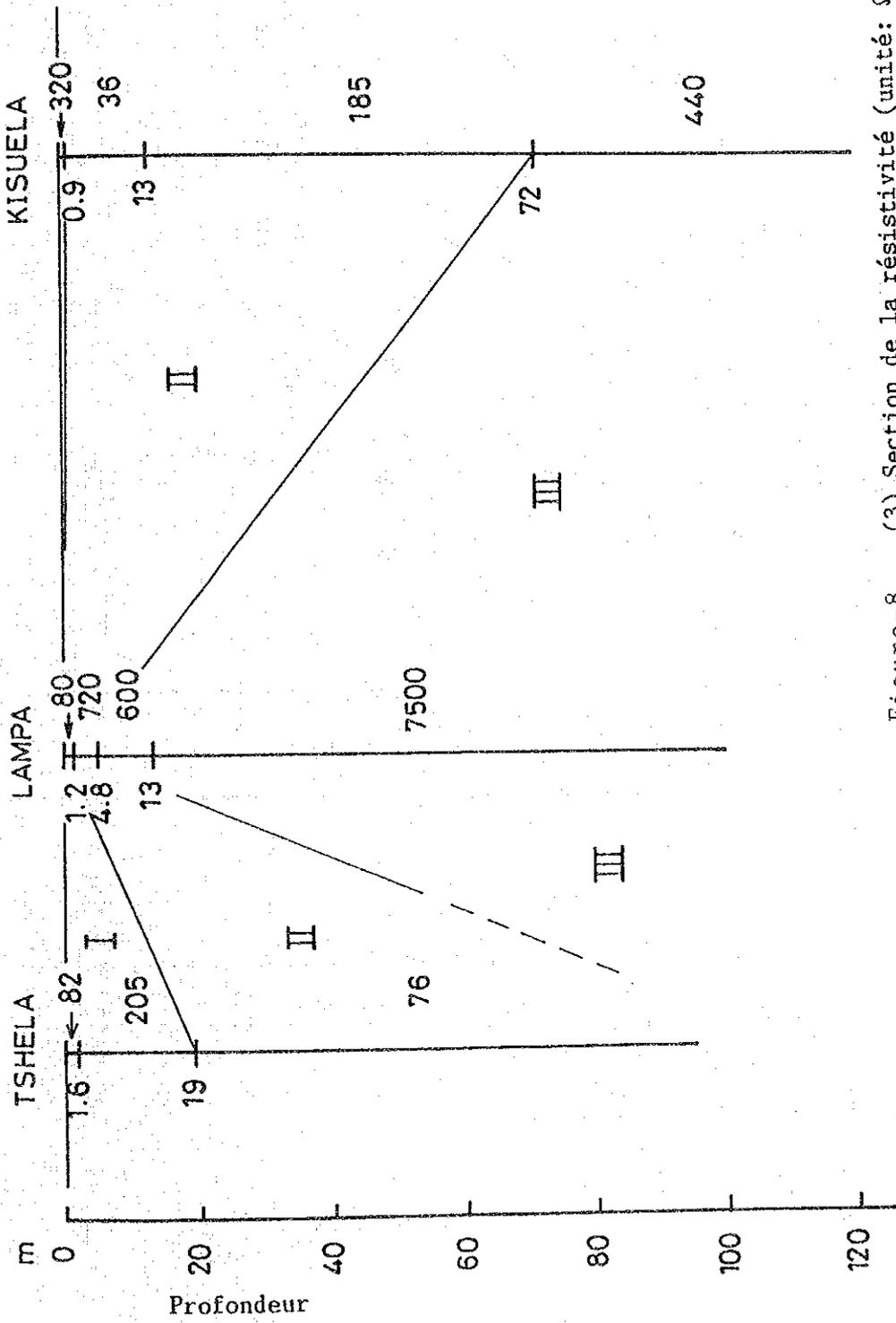


Figure-8 (3) Section de la résistivité (unité: Ω-m)  
Roches métamorphiques du précambrien

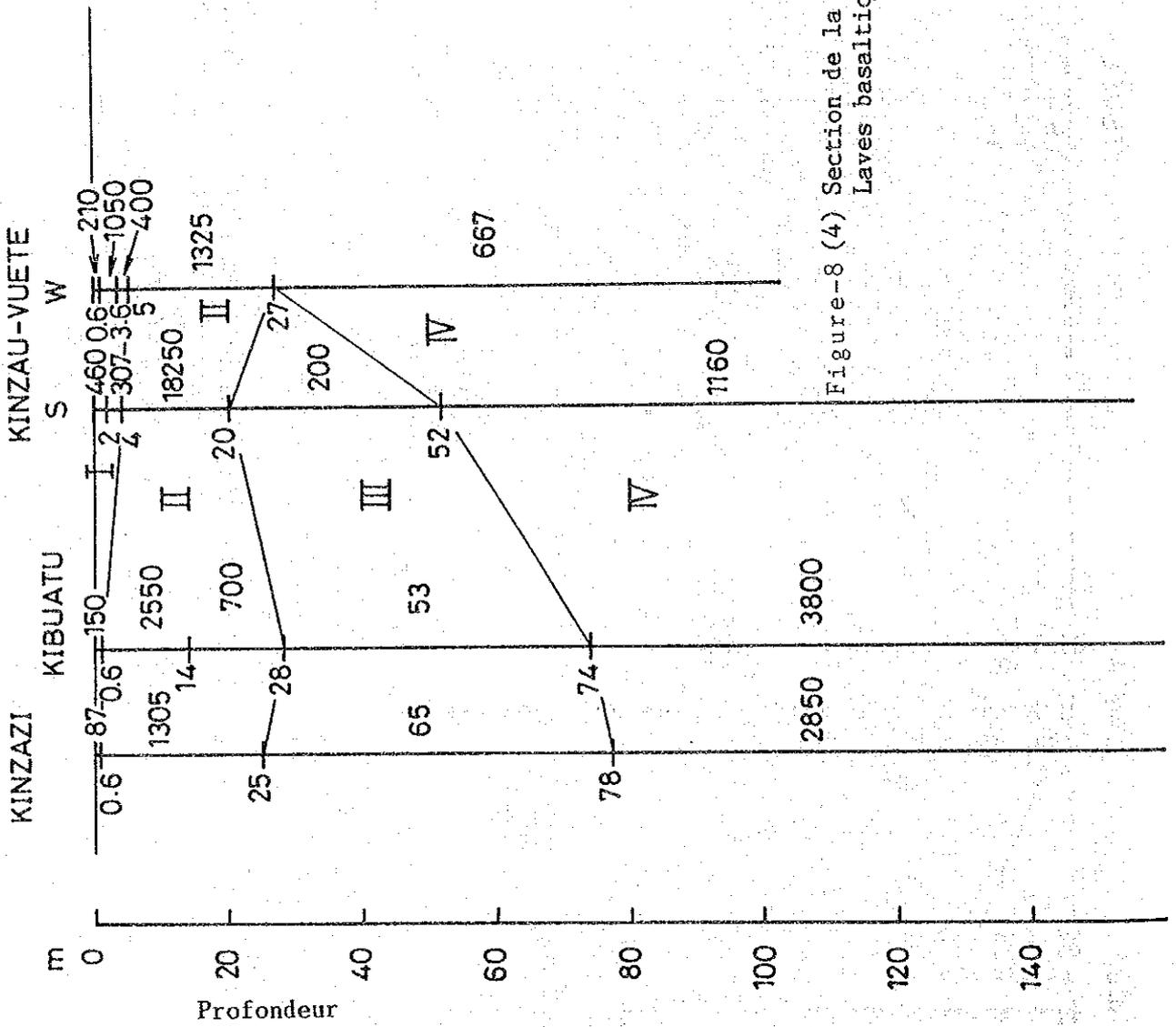


Figure-8 (4) Section de la résistivité (unité: Ω-m)  
Laves basaltiques

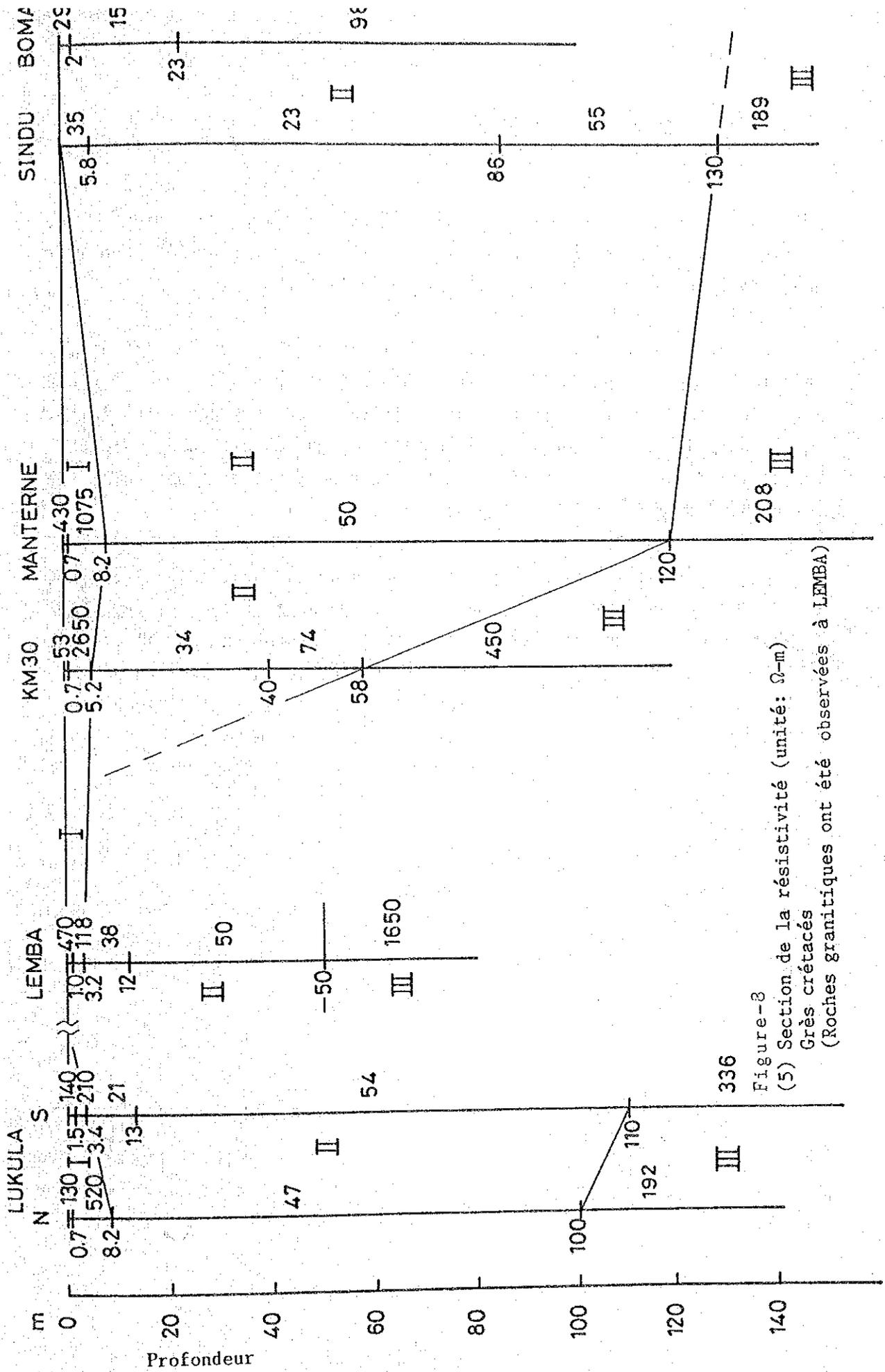


Figure-8  
 (5) Section de la résistivité (unité: Ω-m)  
 Grès crétacés  
 (Roches granitiques ont été observées à LEMBA)

### 3.4.7 Résultats de l'analyse d'eau

Le prélèvement d'eau des sources et l'analyse d'eau sont effectués pour 10 villages pendant l'investigation sur place. En particulier, les 4 spécimens sont transportés au Japon pour les analyser quantitativement en vue de l'existence des métaux lourds.

D'après les résultats de l'analyse, l'indice de pH est de 5,2 à 7,6. Mais les indices de pH de la plupart des spécimens sont de 5 à 6. L'eau prélevée dans le puits profonds à la RESIDESO a indiqué une alcalinité. La conductivité électrique et la quantité d'ion chloré sont élevées. La qualité de l'eau de ce puits aura besoin d'un traitement de point de vue du niveau de la qualité d'eau au Japon.

Les autres eaux de vallée n'ont pas de problème de la qualité. Les métaux lourds contenus dans ces eaux sont au-dessous de la limite. Pour le phosphore organique, l'analyse effectuée conformément à l'avis de l'Office de l'Environnement du Japon n'a indiqué qu'une valeur au-dessous de la limite. Beaucoup de colibacilles sont détectés dans la plupart des villages à cause de l'intervention des animaux domestiques.

Tableau-10 Liste des résultats de l'analyse d'eau (1)

| Nom de village                         | Boma F3                                | Situ Tsanga  | Madunda                               | Kinzazi   | Lukunga                              |
|--|--|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Heure de prise d'eau                   | le 26/12/87<br>14 h                    | le 27/12/87<br>15 h 30                               | le 28/12/87<br>13 h                   | le 29/12/87<br>11 h                                 | le 31/12/87<br>9 h                   |
| Temps                                  | Beau temps                             | Beau temps   | Beau temps                            | Nuageux   | Beau temps                           |
| Situation de point de prise d'eau      | PREGIDESO<br>Puits profond et artésien | Eau boueuse<br>Galets de conglomérat<br>Transparente | Eau boueuse<br>Shiste<br>Transparente | Source de la lave basaltique et de la roche de boue | Etang Tranche dans l'alluvion Impure |
| Température de l'eau                   | 30                                     | 28   | 28                                    | 29  | 28                                   |
| Conductibilité $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 2 200                                  | 120  | 42                                    | 12  | 220                                  |
| Azote ammoniacal                       | Non détecté                            | Non détecté  | Non détecté                           | Non détecté   | Non détecté                          |
| Azote acide nitreux                    | Non détecté                            | Non détecté  | Non détecté                           | Non détecté   | Non détecté                          |
| Chlore inonique ppm                    | Au-dessus de 200                       | Au-dessous de 40                                     | Au-dessous de 40                      | Au-dessous de 40                                    | Au-dessus de 200                     |
| Matière organique ppm                  | 10 ±                                   | Au-dessous de 10                                     | Au-dessous de 10                      | Au-dessous de 10                                    | Au-dessus de 10                      |
| pH                                     | 7,6                                    | 6,6  | Au-dessous de 5,0                     | 5,4   | 5,2                                  |
| Fer ppm                                | 0,4                                    | Au-dessous de 0,1                                    | Au-dessous de 0,1                     | Au-dessous de 0,1                                   | 0,5 à 1,0                            |
| Collibacille                           | Non détecté                            | Non détecté  | Non détecté                           | Détecté   | Non détecté                          |
| Cadmium ppm                            | Moins de 0,002                         | -  | Moins de 0,002                        | Moins de 0,002                                      | -                                    |
| Plomb ppm                              | Moins de 0,02                          | -  | Moins de 0,02                         | Moins de 0,02                                       | -                                    |
| Arsenic ppm                            | Moins de 0,02                          | -  | Moins de 0,02                         | Moins de 0,02                                       | -                                    |
| Mercure ppm                            | Moins de 0,0005                        | -  | Moins de 0,0005                       | Moins de 0,0005                                     | -                                    |
| Phosphore organique ppm                | Moins de 0,1                           | -  | Moins de 0,1                          | Moins de 0,1  | -                                    |
| Cuivre ppm                             | Moins de 0,01                          | -  | Moins de 0,01                         | Moins de 0,01                                       | -                                    |
| Zinc ppm                               | Moins de 0,01                          | -  | Moins de 0,01                         | Moins de 0,01                                       | -                                    |
| Manganèse ppm                          | Moins de 0,23                          | -  | Moins de 0,01                         | Moins de 0,01                                       | -                                    |
| Composé fluoré ppm                     | Moins de 0,3                           | -  | Moins de 0,2                          | Moins de 0,2  | -                                    |

Métaux lourds au-dessous du cadmium sont analysés au Japon.

Tableau-10 Liste des résultats de l'analyse d'eau (2)

| Nom de village                            | Kanji  | Tshikai                 | Findu                                  | Kinzau<br>Veute      | Kingolo                            |
|---|--|-------------------------|--|----------------------|------------------------------------|
| Heure de prise<br>d'eau                   | le 31/12/87<br>10 h  | le 31/12/87<br>11 h     | le 02/01/88                            | le 03/01/88          | le 03/01/88                        |
| Temps                                     | Beau temps   | Beau temps              | Beau temps                             | Beau temps           | Beau temps                         |
| Situation de<br>point de prise<br>d'eau   | Eau boueuse<br>Source du<br>gravier sab-<br>leux blanc<br>Transparente | Eau boueuse<br>et morte | Source<br>d'eau<br>boueuse et<br>morte | Source du<br>schiste | Source de<br>la lave<br>basaltique |
| Température de<br>l'eau                   | 28   | 28                      | 28                                     | 29                   | 28                                 |
| Conductibilité<br>$\mu\text{s}/\text{cm}$ | 24   | 46                      | 100                                    | 78                   | 18                                 |
| Azote ammoniacal                          | Non détecté  | Non détecté             | Non détecté                            | Non détecté          | Non détecté                        |
| Azote acide nit-<br>reux                  | Non détecté  | Non détecté             | Non détecté                            | Non détecté          | Non détecté                        |
| Chlore inonique<br>ppm                    | Au-dessous<br>de 40  | Au-dessous<br>de 40     | Au-dessous<br>de 40                    | Au-dessous<br>de 40  | Au-dessous<br>de 40                |
| Matière organique<br>ppm                  | Au-dessous<br>de 10  | Au-dessous<br>de 10     | Au-dessous<br>de 10                    | Au-dessus<br>de 10   | Au-dessous<br>de 10                |
| pH  | 5,2  | 6,0                     | 6,6                                    | 5,2                  | 5,2                                |
| Fer ppm                                   | Au-dessous<br>de 0,4   | 0,5                     | Au-dessous<br>de 0,1                   | Au-dessous<br>de 0,1 | Au-dessous<br>de 0,1               |
| Collibacille                              | Détecté  | Détecté                 | Détecté                                | Détecté              | Détecté                            |
| Cadmium ppm                               | Moins de<br>0,002  | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Plomb ppm                                 | Moins de<br>0,02   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Arsenic ppm                               | Moins de<br>0,02   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Mercure ppm                               | Moins de<br>0,0005   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Phosphore organique<br>ppm                | -  | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Cuivre ppm                                | Moins de<br>0,01   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Zinc ppm                                  | Moins de<br>0,01   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Manganèse ppm                             | Moins de<br>0,23   | -                       | -                                      | -                    | -                                  |
| Composé fluoré<br>ppm                     | Moins de<br>0,3  | -                       | -                                      | -                    | -                                  |

Métaux lourds au-dessous du cadmium sont analysés au Japon.