

### **III PRÉSENTATION DE LA RÉGION DU PROJET**



### III PRESENTATION DE LA REGION DU PROJET

#### 3.1 Conditions naturelles

##### (1) Présentation

Autrefois, les capacités de production alimentaire de l'arrondissement de Ouallam étaient relativement élevées puisque les produits étaient suffisamment abondants pour ravitailler le marché de la capitale. Cependant après la grande sécheresse de 1973-74, la situation s'est inversée et c'est de la capitale que doivent maintenant venir les provisions. Placé placé aux premières lignes de la désertification qui descend jusqu'à 100 km au nord de Niamey la capitale, il occupe la place de la forteresse de l'ouest dressée face à l'avancée du désert avec les craintes et la disparition des villages qui l'accompagnent.

L'arrondissement est situé dans la préfecture de Tillabery. Il occupe le centre de la partie septentrionale de la préfecture et touche l'arrondissement de Tillabery à l'ouest, de Fillingue à l'est, le centre urbain de Niamey au sud et la frontière malienne au nord. Il est compris entre 13°50' et 15°20' de latitude nord et 1°30' et 3°15' de latitude sud sur un rayon de 160 km d'est en ouest et de 187 km du nord au sud. Son relief est peu accidenté. La superficie totale de l'arrondissement est de 22.132 km<sup>2</sup>. Il est situé à 25 km du fleuve Niger à l'ouest et le centre administratif de Ouallam se trouve à 86 km au nord de la capitale Niamey. L'arrondissement est divisé en trois cantons (Simiri, Ouallam et Tondi Kiwindi) et un centre administratif (Bani Bangou) avec chacun un certain nombre de villages et d'agglomérations sous sa juridiction.

Canton de Simiri	66 villages
Canton de Ouallam	75 "
Canton de Tondi Kiwindi	77 "
Ministère administratif	25 "
TOTAL	243 villages

Trois ou quatre groupements de nomades se déplacent vers le nord. La région très peu accidentée ne dépasse pas 200 à 300 mètres d'altitude et est formée de buttes témoins en terrasses.

## (2) Topographie et géologie

### 1 Topographie

La région du projet est constituée du sous-bassin versant de la rive gauche du fleuve Niger, formé à l'ouest de la vallée de Kori Ouallam dans le sens sud-nord, à l'est de la vallée Dollol Bosso, également dans le sens sud-nord et du plateau du Sahel qui traverse le nord de l'arrondissement d'est en ouest. La division climatologique indique une zone de steppe qui recouvre le Sahel Nord et le Sahel Sud. Par conséquent, dans cette région seules les cultures d'hivernage (irrigations naturelles pendant la saison des pluies) peuvent être implantées.

Le relief présente des synclinaux à faibles pentes dirigés en général dans le sens nord-sud et qui forment de larges vallées ou des plaines et de nombreuses buttes témoins en espaliers également dirigés dans le sens sud-nord. Les buttes-terrasses sont recouvertes de roches altérées provenant des plateaux de dillivions stratifiés qui affleurent d'une façon régulière. Par endroits, le sol sableux est mince avec un couvert végétal d'épineux. Sur les flancs des buttes, les roches altérées ont subi une dégradation du fait de l'érosion. Les glissements de sol dévastent les plaines. Les parties basses ne présentent pas d'accident topographique important et les eaux s'accumulent dans les dépressions. Dans les plaines basses, on trouve une morphologie en fedams (ceinture de mares et de marécages) qui forment le lit des rivières et des oueds (wedi), et se regroupent en mares par endroits. Celles qui atteignent 3 m de profondeur lors de la saison des pluies restent pérennes mais plus de la moitié sont à sec 3 ou 4 mois après la saison des pluies.

### 2) Géologie

La géologie du Niger présente deux grands bassins (le bassin de Oulliminden et le bassin du Tchad) et trois régions de socle (zone tectonique Aïr Damagaram, province de Liptako et province de Djado). [Figures 3-1 et 3-2].

L'arrondissement de Ouallam se trouve dans la partie ouest du bassin Oulliminden et est surtout représenté par des formations du continental terminal du tertiaire et

par des formations quaternaires dans les vallées de Dolloï Bosso et de Kori Ouallam. [Figure 3-3]

(1) Roches du socle

Le socle se retrouve à l'ouest de l'arrondissement et affleure dans la province de Liptako Gourma sur la rive droite du fleuve Niger. Il est constitué de granites et de roches métamorphiques ayant subi des plissements. Par ailleurs il apparaît à la pointe sud-est d'un massif continental stable du pré-cambrien.

(2) Primaire et mésozoïque

Affleurent uniquement dans la région d'Aïr et de Djado et donc ne sont pas visibles dans la région du projet.

(3) Continental Hamadien

Ne se retrouve pas en surface dans la région du projet, mais le socle et la couche inférieure du continental terminal renferment des formations composées d'argiles schisteuses, de limons et de calcaire argileux allant du crétacé à l'éocène tertiaires. La formation crétacée du bassin d'Oullimindem s'incline d'Aïr à Liptako et s'ouvre en forme d'éventail. Le continental intercalaire de l'oligocène tertiaire s'étend entre le continental hamadien et le continental terminal.

(4) Continental terminal (tertiaire)

Les dernières transgressions marines que l'on peut observer au Niger ont eu lieu au début de l'ère tertiaire. Elles ont formé un golfe étroit compris entre le fleuve Niger et 6° de latitude Est. Autrefois recouvert d'une forêt tropicale, le socle est devenu argileux sur plus de 60 m du fait de l'influence des vents forts. Ensuite de nouveaux soulèvements l'ont séparé de la mer Palaéoméditerranéenne et il s'est transformé en lac salin, qui a donné naissance à une formation de dépôts sédimentaires marins appelée le continental terminal. Cette formation va du miocène au pliocène et est

constituée de limons, de boues et de grès fortement ferrugineux. La couche est épaisse de plus de 450 m à Dogondoutchi et s'étale dans la partie centrale du bassin. Dans la zone du Dollol Bosso, entre Filingue et TaHoa, la couche profonde du substratum est constituée de roches ferrugineuses oolithiques au centre du bassin, puis de sables limoneux et en surface d'argiles marrons. Les couches du continental terminal se divisent en trois grands groupes:

1) Continental terminal inférieur (ct.<sup>1</sup>)

Formé de roches oolithiques constituées de grès limoneux fortement ferrugineux dont l'épaisseur atteint 80 m environ près de Dogondoutchi. Dans les environs de Niamey, on trouve des boues fortement ferrugineuses qui forment une couche de quelques mètres et renferment aussi de l'acide phosphorique.

En général, les roches oolithiques sont situées dans la moitié inférieure, alors que les roches ferrugineuses de couverture se trouvent dans la moitié supérieure. Le substratum affleure dans la région étroite qui va de la rive gauche du fleuve Niger à la partie sud du Mali et passe par Tillabéry (fig. 4-1-1-).

2) Continental terminal intercalaire (ct.<sup>2</sup>)

Affleure dans la partie nord-ouest du bassin de Oullimindem. Cette couche est formée de limons marrons, de grès fins, de grès limoneux fortement ferrugineux et contient énormément de bois carbonisé. Lorsque les roches oolithiques ferrugineuses se retrouvent dans le substratum on a une subdivision ct.<sup>2-1</sup>

3) Continental terminal supérieur (ct.<sup>3</sup>)

Constituée de grès et de boues limoneuses rouges, la couche est épaisse de quelques dizaines de mètres. La partie supérieure de la formation est compacte et contient du fer oxydé en forme de billes qui trace des petits vaisseaux dans le limon, donnant l'aspect d'un filet. Par rapport aux

autres formations, celle-ci renferme relativement peu de roches oolithiques et elle présente une discordance avec la couche inférieure.

Ces formations font apparaître une structure synclinale importante et si on se réfère aux documents des forages de prospection effectués entre les agglomérations de Ouallam et de Tillabery, l'épaisseur du socle atteint environ 50 m. On retrouve le continental terminal sur la partie supérieure. Le continental terminal s'épaissit vers l'est formant une couche de 450 m au maximum à Dogondoutchi. Entre Dogondoutchi et la vallée Dallol Bosso qui forme le passage jusqu'au Mali la couche est à sa profondeur maximale. Elle s'enfonce en profondeur dans l'axe perpendiculaire (nord-est) du cours du fleuve Niger.

Près de la couche superficielle on retrouve des formations de grès, de dunes et de vallées fossiles. Les puits qui s'alimentent à l'aquifère du socle sont exploités au delà des prévisions mais les débits sont faibles, en général inférieurs à 3 m<sup>3</sup>/jour. Cependant si les problèmes hydrogéologiques sont résolus, il sera possible d'exploiter l'eau des failles que contient le socle.

De très nombreux puits de faible profondeur sont creusés jusqu'aux aquifères du continental terminal. On connaît trois aquifères renfermant des nappes libres et deux aquifères renfermant des nappes et captives ou des aquifères renfermant des nappes semi-captives.

### 3) Climat et pluviométrie

L'arrondissement de Ouallam se situe dans le Sahel et jouxte le Sahara. Son climat est de type "climat des steppes" (climat sahélien), avec deux saisons distinctes dans l'année. La saison humide (hivernage) s'étend entre juillet et septembre et la saison sèche entre octobre et juin. L'observatoire météorologique de Ouallam dispose des relevés de pluviométrie de 1951 à 1986 mais n'a pas effectué les relevés de température d'hygrométrie, d'évaporation, de la vitesse et de la direction des vents, aussi nous avons utilisé les données fournies par la station de Tillabery.

## Relevés météorologiques de Ouallam

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total	Moyenne
Précipitations (mm)	0	0	0	8,2	1,1	30,6	76,3	104,3	100,2	0	0	0	320,7	26,7
*Evaporation (mm)	278,2	295,2	359,0	382,4	383,3	321,0	258,4	244,0	222,0	269,5	227,8	274,5	3.563,3	297,1
*Temp.(°C)	23,8	29,0	31,6	35,8	35,1	33,4	30,1	30,0	29,8	31,6	29,0	23,8	-	30,3
Division climatique	Saison sèche (Harmattan)						Saison humide			Saison sèche				

Source : Direction de la météorologie nationale

\* Chiffres de Tillabery

Nous voyons donc que les précipitations annuelles moyennes de l'arrondissement de Ouallam sont comprises entre 200 mm et 400 mm. La plus grande partie des pluies est concentrée entre juillet et septembre. Comme nous le voyons à la figure 5-1, la hauteur des précipitations moyennes est de 200 mm au nord de l'arrondissement et de 329 mm au sud de l'arrondissement qui est la zone agricole où l'on cultive principalement le millet.

L'évapotranspiration annuelle mesurée sur une période de 11 ans est d'environ 3.000 mm et la hauteur de l'évapotranspiration atteint 460 mm en saison humide et 2.460 mm en saison sèche. Par ailleurs, la moyenne d'ensoleillement est de 5 heures par jour en août et de 10 heures par jour en février.

Nous voyons donc que les facteurs météorologiques de la région sont suffisamment favorables à l'agriculture et ne constituent pas d'obstacles particuliers.

#### 4) Sols

##### (1) Classification des sols

La classification des sols de l'arrondissement a été faite d'après les critères de classification français qui portent sur les grands groupes de sols, les sols

associés et les séries de sols. Comme nous le voyons sur la figure, les grands groupes de sols sont :

a) Les lithosols, b) les sols bruns arides, c) les sols ferrugineux tropicaux peu ou non lessivés, d) les sols ferrugineux tropicaux lessivés. Chaque grand groupe se divise en 15 associés et séries (figure 3.4).

- 1 Lithosols (3839,76 km<sup>2</sup>)
  - a) Régosols et sols peu évolués (10,35 km<sup>2</sup>)
  - b) Famille sur pelage sablo-argileux sur dalles locales et sur colluvions argileux- sableuses (2.634,39 km<sup>2</sup>).
  - c) Association de sols tachés de profondeur et de sols minéraux bruts (1.195,02 km<sup>2</sup>)
  
- 2 Sols bruns sub-arides (4.953,46 km<sup>2</sup>)

Sols bruns sub-arides vertiques

  - a) Série légèrement structurée (ergs) récents (159,55 km<sup>2</sup>)
  - b) Sols bruns rouges évolués (ergs anciens) Sols bruns rouges évolués (4.360,74 km<sup>2</sup>)
  - c) Associés de sols ferrugineux, lessivés, sur grés argileux (433,17 km<sup>2</sup>)
  
- 3 Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés (8.808,50 km<sup>2</sup>)
  - a) Sols ferrugineux peu lessivés, peu différenciés, sur sable pauvre en argile et en limons.
  - b) Série modale (1.209,87 km<sup>2</sup>)
  - c) Autres séries (513,00 km<sup>2</sup>)

Sols sur formation sableuse du Moyen-Niger
  - d) Série très rubifiée de tableaux (268,30 km<sup>2</sup>)
  - e) Topo-séquence des vallées (3.495,48 km<sup>2</sup>)
  - f) Associés à des sols ferrugineux lessivés, des sols à pseudogley, des sols bruns d'apports sur roches argileuses et à des sols régiques sur sable éolien (655,02 km<sup>2</sup>)
  - g) Associés à des sols ferrugineux peu lessivés sur colluvions argilo-sableuses et à des sols régiques sur sables éoliens.

Série de Samberra

Sur formation sableuse des vallées sèches

h) Série de Fandou (410,31 km<sup>2</sup>)

4 Sols ferrugineux tropicaux lessivés (2.319,66 km<sup>2</sup>)

Sols ferrugineux lessivés faiblement différenciés, mélange de sable éolien et de produits issus de grès argileux

a) Association à sols régiques et sols ferrugineux peu lessivés (532,71 km<sup>2</sup>) Sur sols argileux

b) Association à régosols et sols régiques (1.786,95 km<sup>2</sup>)

A part une faible partie de sols, dans l'ensemble, comme nous le voyons tableau xx et figure xx, ils sont peu évolués, le pH indique une acidité forte à faible, la teneur en acide phosphorique est faible, la teneur en chlore de substitution est faible et la teneur en eau est faible surtout au début.

(2) Utilisation des sols

L'étude d'utilisation des sols a été faite à partir d'une image satellite Landsat, reproduite en couleur sur une carte au 1/200.000 ème. Les résultats sont les suivants :

- 1) Terres dévastée (inutilisables pour les cultures) (1.366,5 km<sup>2</sup>)
- 2) Terres volatiles (une partie est utilisable pour les cultures) (131,5 km<sup>2</sup>)
- 3) Terres arables (6.923,5 km<sup>2</sup>)
- 4) Végétation d'arbustes (1.248,6 km<sup>2</sup>)
- 5) Végétation d'arbustes (densité plus élevée que la précédente) (1.993,8 km<sup>2</sup>)
- 6) Pâturages (mêlés à de petits arbustes) (8.128,7 km<sup>2</sup>)
- 7) Pâturages sur terres brûlées (30,7 km<sup>2</sup>)
- 8) Terres marécageuses (36,7 km<sup>2</sup>),
- 9) Forêts (terres marécageuses) (109,5 km<sup>2</sup>)
- 10) Divers (villes, rivières, champs, etc.) (1.665,1 km<sup>2</sup>)

Cependant, tout comme les variations climatiques saisonnières et annuelles influencent énormément le taux des récoltes par rapport aux semences, il faut noter que les terres de pâturages subissent les mêmes variations.

(3) Classification par possibilité d'exploitation des terres

Sur la région étudiée, nous avons rencontré des problèmes pour diviser les terres selon leurs capacités, étant donné que nous sommes dans une région sub-aride. Nous nous sommes finalement basés sur le manuel du bureau de réclamations des Etats-Unis.

En outre, les légendes utilisées ci-dessous signifient S pour sol, W pour eau, écoulements et crues, E pour érosion ou érosion du passé.

Les résultats de notre analyse sont les suivants

Catégorie I (0 km<sup>2</sup>), catégorie II (398,4 km<sup>2</sup>), catégorie III WE (2.290,7 km<sup>2</sup>), catégorie IIIIE (3.505,7 km<sup>2</sup>), catégorie IV (2.549,6 km<sup>2</sup>), catégorie V (7.330,0 km<sup>2</sup>), catégorie VI (3.844,0 km<sup>2</sup>).

19,3 % des sols entrent dans la catégorie VI des sols non utilisables pour l'agriculture, 36,8 % dans la catégorie V des sols le plus souvent mal adaptés pour l'agriculture mais où de nombreux aménagements de base devront être effectués.

5) Nappes souterraines

(1) Hydrogéologie

Le continental terminal forme un synclinal dont l'axe se dirige dans le sens sud-est/nord-ouest vers le Mali en passant par Dogondoutchi et Fillingue. La profondeur maximale de la formation est de 450 m à cet endroit. Dans la partie ouest du village de Tillabery, on retrouve exceptionnellement des sédiments du continental terminal qui recouvrent les roches du socle mais en général on a une formation du continental hamadien intercalée entre le continental terminal et le socle. Comme nous le voyons sur le schéma de la coupe hydrogéologique joint en annexe, les nappes souterraines de la région de l'arrondissement de Ouallam se répartissent dans les sédiments du continental terminal du tertiaire et se divisent en trois groupes de nappes : les nappes libres, les nappes captives de la formation moyenne et les nappes captives de la formation inférieure.

La coupe hydrogéologique montrée figure 3-6 suit une ligne qui va de Tillabery

à Taoua en passant par Filingue à l'est. Dans les environs de Tillabery, le socle affleure. Entre Kori Ouallam et Dollol Bosso vers l'est, le continental terminal et le continental hamadien s'épaississent. Le continental terminal renferme deux nappes captives, l'une dans les sables moyens et l'autre dans les sables inférieurs. La nappe moyenne est visible à l'ouest de Dollol Bosso mais à l'ouest de Baleyra la distinction avec la nappe libre s'estompe car la formation est plus jeune et argileuse. A l'ouest de l'arrondissement de Ouallam, où le continental terminal repose directement sur le socle sans formation hamadienne, la nappe inférieure disparaît.

(2) Possibilité d'exploitation des nappes

Le bassin du Niger d'une superficie de  $50 \text{ km}^2$  est formé de dépôts continentaux et marins allant du cambrien au tertiaire. Il est recouvert du continental intercalaire, du continental terminal et des formations sédimentaires du quaternaire. Le continental intercalaire est, nous l'avons vu, constitué de grés limoneux et argileux qui renferment de nombreuses nappes captives. La formation est épaisse de 0 à 1.000 m au Nigéria et de 100 à 700 m au Niger. Le coefficient d'infiltration vers les nappes est de  $1 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{sec}$  environ et le gradient hydraulique de  $1 \times 10^{-3}$  à  $1 \times 10^{-2}$ . Les volumes d'infiltration dans le sens nord-ouest sud-ouest du bassin sont d'environ  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ . ( $320 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{an}$ ) lorsque la couche est épaisse de 500 m avec un coefficient d'infiltration de 5 m par jour et un gradient hydraulique de  $5 \times 10^{-4}$ . La même coupe du continental terminal PY donne un coefficient d'infiltration de 10 m par jour pour une épaisseur de 100 m et un gradient hydraulique de  $5 \times 10^{-4}$  et des volumes d'infiltration d'environ  $4,1 \text{ m}^3/\text{sec}$ . ( $130 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{an}$ ). On estime que les nappes libres ont des chiffres du même ordre, ce qui donne un volume d'infiltration de  $20 \text{ m}^3/\text{sec}$ . au total ( $630 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{an}$ ).

Selon les estimations de G. Margat (1982 BRGM), le volume de recharge moyen du bassin du Niger serait de  $850 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{an}$ , soit  $2,3 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{jour}$ , soit  $27 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Etant donné que 70 % du bassin se trouve au Niger, on estime à 4,8 mm par an le volume de recharge par unité de superficie. Le niveau annuel moyen des pluies de la partie du bassin qui se trouve dans le Niger

étant de 300 mm/an, le volume de rechargement correspond à environ 1,6 % des précipitations annuelles, ce qui signifie que 1,6 % environ des pluies alimentent les nappes souterraines.

Sur l'ensemble du Niger, il y a environ 10.000 puits actuellement et selon les estimations, 10 m<sup>3</sup> d'eau sont pompés chaque jour, ce qui signifie que le volume de pompage total du bassin du Niger (partie nigérienne) est de 35,6 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an.

Par conséquent, le volume de pompage représente environ 5 % du volume d'infiltration de l'ensemble du bassin qui sont de 740x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an. Ceci indique que du point de vue du bilan macro, si les volumes de puisage ne sont pas augmentés trop subitement, cela ne pose pas de problèmes de déséquilibre.

### (3) Qualité de l'eau

Selon l'analyse de qualité de l'eau effectuée sur les 30 puits du village, on remarque que tous les échantillons dépassent les normes de l'OMS pour ce qui concerne les coliformes et les germes normaux. La demande en permanganate de potassium est plus élevée que les normes ce qui laisse supposer des infiltrations. L'analyse de l'eau des forages montre des chiffres satisfaisants par rapport aux normes de l'OMS. Le taux d'absorption du sodium (Na<sup>+</sup>) est faible et la conductivité électrique en générale moyenne pour les puits et les forages destinés à l'irrigation. Il est donc recommandé pour plus de sécurité de choisir des espèces résistantes au sel.

## 3.2 Situation socio-économique

Selon le recensement national de 1987-88, les 30 villages de l'arrondissement de Ouallam qui ont été choisis pour ce projet, totalisent 44.530 habitants, sur 193.878 habitants que compte l'ensemble de l'arrondissement. Ainsi, la population des 30 villages représente 23 % de la population totale. Les chiffres de population du recensement démographique national de 1982-83, donnent une population de 39.793 habitants pour

les 30 villages, ce qui signifie une augmentation de 4.740 habitants pour ces 5 années considérées, soit un taux de croissance démographique annuel moyen de 2,3 %. Selon l'échantillonnage relevé sur le terrain par la mission de la JICA, on dénombre 2.787 fermes pour l'ensemble des 30 villages, c'est-à-dire qu'une ferme compte en moyenne 16 personnes. Par ailleurs, le nombre de ménages s'élève à 4.681, ce qui donne 1,66 ménage par ferme en moyenne, soit 10 personnes par ménage en moyenne.

La population active de plus de 15 ans, s'élève à 22.339 personnes, soit 50,2 % de la population totale des 30 villages et l'exode vers les pays voisins touche actuellement 3.791 habitants, soit 8,5 %. Enfin, 13.497 personnes, soit 30 % de la population, sont occupés par le secteur agricole.

### 3.3 Secteur agricole

#### (1) Agriculture

Les surfaces cultivées sur l'ensemble des 30 villages de l'arrondissement s'élèvent à 31.276 ha, dont 98,6 % sont affectés au millet, 9,8 % au sorgho et 13,8 % au niébe (le total dépasse 100 % car on pratique les cultures associées).

Les surfaces cultivées par personne sont de 70,2 ares et par exploitation de 11,2 ha en moyenne.

Le rendement moyen à l'hectare de ces dix dernières années est de 300 kg pour le millet, 250 kg pour le sorgho et 100 kg pour le niébe. Les villages où l'on pratique les cultures de contre-saison sont Farka, Bardouga, Tondi Kiwindi, Dingazi Banda, Bangoutawa, Samari et Guinaou Bangou. Les rendements à l'hectare moyens de 1987-88 pour les dix produits de contre-saison cultivés dans la préfecture de Tillabery étaient de 10 tonnes pour la laitue, 10 tonnes pour la tomate, 16 tonnes pour les pommes-de-terre, 19 tonnes pour le chou, 11 tonnes pour le potiron, 9 tonnes pour les haricots verts, 14 tonnes pour les carottes, 6 tonnes pour les aubergines, 6 tonnes pour les poivrons, 11 tonnes pour le manioc. Si ces cultures bénéficiaient de l'introduction de techniques d'agriculture moderne, les rendements devraient être très productifs.

Dans le secteur du projet, des cultures de contre-saison sont pratiquées par certains groupements mutualistes sur une partie des wedi et des environs des mares. Les légumes sont écoulés vers le marché de Niamey par l'intermédiaire de l'Union locale des coopératives et les ventes assurées par la coopérative centrale des ventes. Chaque producteur transporte ses produits jusqu'à un dépôt de la route principale indiqué par la coopérative. Les produits sont ramassés et transportés en camionnette jusqu'à Niamey.

Dans les villages au sud de l'arrondissement de Ouallam, les produits sont écoulés vers Niamey par l'intermédiaire de ces coopératives. Nous voyons au tableau 5-3 que sur le marché de Niamey le prix des légumes est dix fois supérieur au prix du millet qui est la céréale de base de l'alimentation dans la région.

(2) Elevage

Le cheptel des 30 villages de notre étude s'élève à 41.766 têtes, ce qui donne, converti en gros bétail 13.848 têtes. Sur les 15 têtes en moyenne élevées dans une ferme, on compte 4 ovins, 8 caprins et 1 bovin plus 1 camelin et 1 asin. Les caprins à eux seuls représentent plus de la moitié du nombre total de bêtes. Par rapport aux chiffres relevés dans le passé, on constate que le nombre de têtes des 30 villages a baissé de 40 % depuis 82-83.

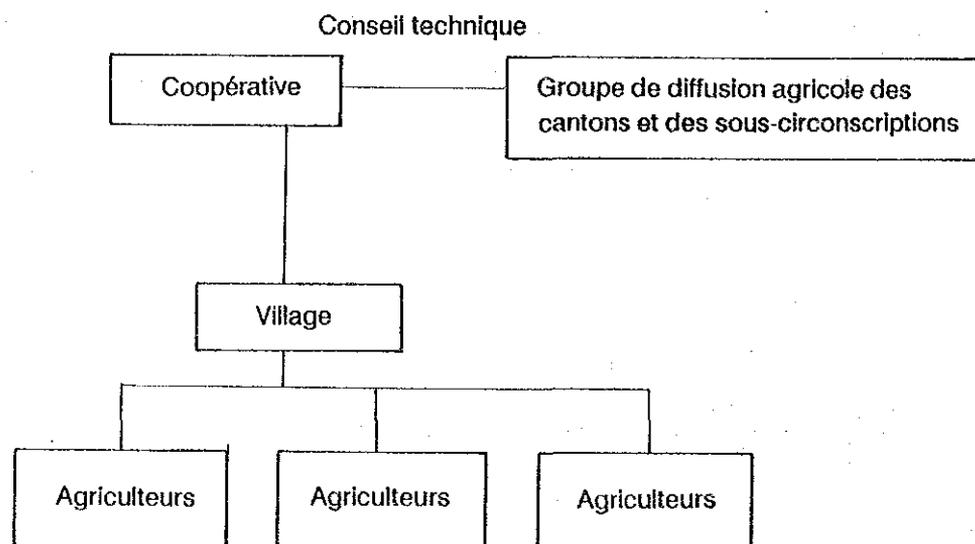
(3) Economie agricole

Les revenus moyens d'une année ordinaire s'élèvent à 320.000 CFA dans le secteur agricole, ce qui divisé par le nombre de familles et de personnes par famille représente 20.000 CFA par personne. Les revenus agricoles sont constitués pour 50 % par les cultures d'hivernage, 20 % par l'élevage, 9 % par les cultures de contre-saison, 20 % par les revenus des émigrés et 1 % par l'artisanat.

Actuellement, les superficies cultivées sur les 30 villages du projet sont estimées à 31.276 ha. Si on considère que l'ensemble des terres arables sont occupées par la culture du millet dont les rendements moyens à l'hectare pour ces 10 dernières années étaient de 318 kg, cela donne une autonomie alimentaire de 250 kg de céréales par personne attendu que la population des 30 villages est nous l'avons vu de 44.533 habitants. De plus, le prix de vente moyen du millet sur une année est de 78 CFA/kg.

(4) Vulgarisation de l'agriculture irriguée

Dans l'arrondissement de Ouallam, il y a 38 unions locales de coopératives (voir tableau 3-1) et 240 groupements mutualistes (voir figure 3-7). Par conséquent, pour vulgariser les effets du présent projet, on utilisera la structure des coopératives de chaque village. Par ailleurs, dans chaque canton et dans chaque circonscription il y a des comités de diffusion agricole qui donnent des conseils utiles aux agriculteurs. On étudie par ailleurs la possibilité d'implanter une section des volontaires japonais de la JOCV qui travailleraient en coopération avec les comités de diffusion agricole et apporteraient leur contribution technique aux villageois. Le schéma de cette organisation de diffusion pourrait être le suivant.



A Ouallam, qui est un centre administratif, il y a une branche de l'Institut national de recherches agronomiques du Niger, qui étudie et expérimente les cultures de céréales

de légumes, l'irrigation et les pépinières de reboisement. Cet institut est très actif et efficace.

Pour diffuser les effets du projet, les responsables des organisations ci-dessus utiliseront les installations modèles qui auront été construites par le biais du présent projet en essayant de les relier à l'activité productrice de chaque agriculteur et de les adapter aux possibilités et capacités de chacun.

### 3.4 Situation de l'alimentation en eau

#### (1) Ensemble de l'arrondissement de Ouallam

Tous les villages de l'arrondissement, y compris Ouallam et Dingadi Banda, qui sont équipés d'un système d'adduction d'eau, s'alimentent par le biais des eaux souterraines pour leur consommation. Selon le sondage effectué par la mission d'études du plan directeur sur le terrain pendant la saison sèche de 1988, l'eau est puisée par la force manuellement. Dans le plus mauvais cas, lorsque le point d'eau est éloigné des koris (wedi) un puits ne donne que 5 à 10 litres d'eau par jour et par personne.

Les normes d'approvisionnement de la zone rurale fixées par le gouvernement du Niger sont de 25 litres par jour et par personne et pour atteindre ces normes, il est nécessaire d'avoir un puits pour 250 personnes. Par conséquent, la réalité est loin des objectifs.

Le tableau ci-dessous indique le nombre de puits actuels de la région et le taux de couverture de ces puits.

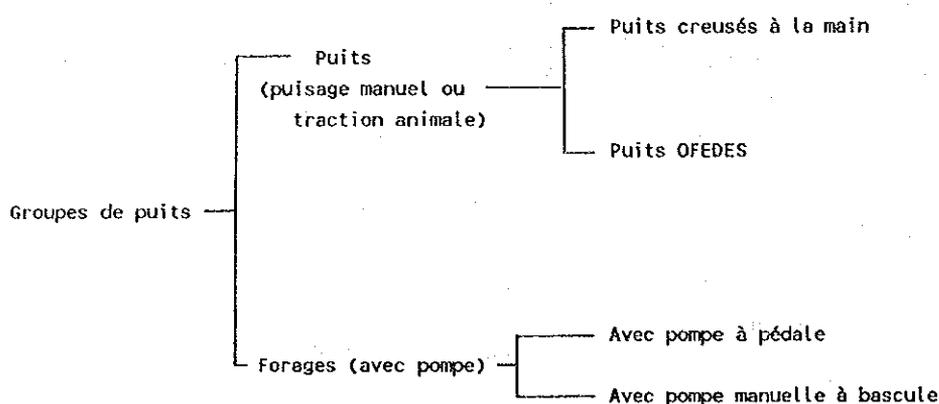
Canton	Popul. (hab.)	Nbre de villages	Nbre de puits existants			Puits nécess	Taux de couvert.
			Puits	Forages	Total		
Ouallam	59.473	75	152	49	201	283	71
Simiri	51.646	66	137	38	175	240	73
Tondi Kiwindi	82.662	102	87	105	194	381	51
Ouallam Total	193.781	243	376	194	570	904	65

Source : Direction des infrastructures hydrauliques du ministère de l'Hydraulique et de l'environnement (Novembre 1989)

(2) Les 30 villages de l'arrondissement de Ouallam

Les 30 villages de l'arrondissement de Ouallam y compris le village de Ouallam et de Dingadi Banda qui sont équipés d'une adduction d'eau, s'alimentent par le biais des nappes souterraines. L'eau du cheptel est également prise sur les puits.

Les installations que l'on trouve dans l'arrondissement se divisent comme suit:



1) Puits

En général les puits OFEDES ont un diamètre de 1,8 m, une épaisseur et une hauteur de margelle de 40 cm et 50 cm. Ces puits sont en général en béton armé avec un ancrage de 1,8 m de hauteur tout autour. La structure standard d'un puits OFEDES est la suivante :

- a. Diamètre interne du puits : 180 cm
- b. Epaisseur du cuvelage : 10 cm
- c. Cuvelage en béton : à chaque mètre de coulage du béton est posée une armature de tiges de fer
- d. Tiges de fer : horizontales 8 mm, verticales 6 mm, tous les 1,5 m
- e. Ancrage sur la partie supérieure et sur la partie centrale (pose d'un ancrage au fond du cuvelage lorsque le puits est profond).
- f. Fond du puits en béton ou en sable

- g. Canaux de prise d'eau : des trous de 8 à 10 mm sont disposés à 45° sur l'extérieur du puits. Sur la partie inférieure des canaux, on pose un gabion.

Il y a 3 façons différentes de puiser l'eau :

- 1 La façon la plus générale consiste à fixer une corde ou un fil de fer à une chambre à air pour fabriquer un seau. Ce sont les femmes qui puisent l'eau de cette manière. Les volumes ne dépassent pas quelques litres (niveau d'eau à 30 m maximum).
- 2 Lorsque le puits est plus profond l'eau est puisée par 2 personnes à l'aide d'une poulie et d'une corde (niveau d'eau entre 30 et 50 m).
- 3 Si le puits est très profond, on utilise la force animale, âne ou chameau et divers procédés (niveau d'eau supérieur à 50 m).

Les volumes puisés avec la deuxième méthode (poulie et corde) à partir d'un puits OFEDES sont de 9 tonnes par jour lorsque le niveau statique est de 45 m. Avec le premier procédé il est de 10 tonnes par jour environ lorsque le niveau statique est à 30 m et de 13,5 tonnes par jour lorsque le niveau statique est à 20 m. En moyenne, pour un niveau statique de 30 m environ, les volumes de puisage sont de 10 tonnes par jour.

Dans la région il existe également des puits traditionnels creusés à la main dont le fond est relativement bon, mais les parois du puits s'effondrent et le sable de surface s'infiltré, aussi il est rare d'avoir des conditions satisfaisantes et d'obtenir suffisamment d'eau comme cela est le cas par exemple à Mangaize. Ses puits sont inscrits dans un programme de transformation en puits OFEDES que l'on estime pratiquement terminé sur l'ensemble de l'arrondissement de Ouallam.

La profondeur des puits varie de 10 à 80 m, soit en moyenne 35 m. Les puits de la vallée de Dollol Bosso, Farka, Moudouck, Fourmey, ont une profondeur d'environ 10 m, 20 m et 40 m et sont pratiquement à sec pendant la saison sèche. A Mangaize, situé dans la vallée du bassin de Kori Ouallam et à Dingazi Banda situé dans le bassin de la vallée Dollol Bosso, les superficies de regroupement d'eau sont

faibles et donc les puits tarissent pendant la saison sèche. Pour la même raison, les puits du village de Chinagodar à la pointe nord-est de l'arrondissement, sont également à sec pendant la saison sèche.

## 2) Forages

Sur les 30 villages de la région étudiée, exceptés les villages de Ouallam et de Dingadi Banda qui sont équipés d'une adduction d'eau, les forages ont une profondeur de 50 à 150 m, ce qui donne une profondeur moyenne de 65 m. Ils sont équipés de pompes à pied Vergnet de fabrication française ou de pompes manuelles Bourga, également de fabrication française. Sur l'ensemble de l'arrondissement, on compte 246 pompes manuelles (enquête de la direction des infrastructures hydrauliques du Ministère de l'Hydraulique et de l'environnement), dont 76 % sont des pompes Vergnet et 23 % des pompes Bourga.

La courbe de rendement des pompes Vergnet est brusque et diminue très rapidement à mesure que la profondeur du puits augmente. On estime que le volume de puisage de la pompe Vergnet dans le village de Tuizegorou (installation à 49 m de profondeur) est de 4 tonnes par jour. Les volumes de pompage d'une pompe Bourga (modèle BR1400) pour une installation de 35 m de profondeur sont d'environ 7 tonnes par jour et pour une installation de 10 m de profondeur de 14 m<sup>3</sup> par jour.

22 mécaniciens sont affectés à l'entretien des pompes manuelles de l'arrondissement et 70 % d'entre eux sont itinérants. Environ 60 % des pompes manuelles installées au Niger sont en panne et désaffectées. La raison principale des pannes vient d'un problème de structure des pompes et d'un manque de formation, ainsi que de problèmes d'approvisionnement de pièces et des problèmes de gestion. Les pièces les plus souvent endommagées sont les membranes, les valves, les paliers et les garnitures d'étanchéité ou les arbres. Dans l'arrondissement de Ouallam et plus particulièrement dans la préfecture de Tillabery, les pompes manuelles ont été posées relativement tard par rapport aux autres régions puisque leur installation n'a débuté qu'en 1984. C'est pourquoi les problèmes de panne ne sont pas aussi cruciaux qu'ailleurs. Dans le département, 14 % seulement des

pompes sont en panne, contre 60 % ailleurs, mais entre la mi-avril et début juin 1988, pendant l'inspection des puits que nous avons effectuée en saison sèche, nous avons pu constater que 1/3 seulement fonctionnaient.

(3) Situation de l'alimentation en eau des 30 villages de l'arrondissement.

Tableau 3-2 nous indiquons le nombre de puits existants, le nombre de puits nécessaires et le nombre de puits manquants pour alimenter les 30 villages de l'arrondissement. Ces chiffres concernent les données relevées en novembre 1989. Le nombre de puits nécessaires a été calculé à partir de l'hypothèse d'un volume d'alimentation de 25 litres par jour et par personne, ce qui signifie que pour arriver au volume d'alimentation du programme, nous avons pris la norme de dépendance de 250 personnes par puits. En novembre 1989, 22 villages sur 30 manquaient d'eau ce qui porte les besoins à 69 puits pour les 22 villages.

Au tableau 3-3, nous indiquons la situation de l'approvisionnement en eau des 30 villages (en novembre 89). Les chiffres de population sont ceux des statistiques 87-88 et les volumes d'eau d'approvisionnement estimés sont de 25 litres par jour et par personne pour les habitants et de 45 litres par jour et par tête pour une unité de bétail tropical. Les volumes de pompage considérés sont de 10 tonnes par jour pour un forage équipé d'une pompe manuelle ou pour un puits OFEDES. Ces chiffres ont servi à établir le taux et le volume d'insuffisance de chaque village. Le taux de couverture est compris entre 17 et 80 %, soit 53 % en moyenne, ce qui pour le village le moins favorisé dont le taux de couverture est de 17 %, donne à peine à 4 litres d'eau par jour et par personne.

(4) Gestion et entretien des puits existants

Dans chaque village il existe un comité de gestion des puits qui s'occupe de leur entretien. Ils sont placés sous la direction des comités de développement villageois qui constituent un fonds de gestion et d'entretien des puits géré par le comité.

Ce comité se compose de 5 ou 6 personnes, c'est-à-dire (1) le directeur, (2) le directeur adjoint (à temps partiel), (3) le ou la secrétaire, (4) le comptable, (5) le responsable des pompes et (6) le responsable de l'hygiène. Le directeur du comité est responsable vis-à-vis de la population et de l'administration. Le responsable des pompes supervise l'entretien des puits, y compris des pompes.

(5) Maladies de l'eau

Les maladies apportées par l'eau se développent dans les rivières et les étangs à cause de la pollution par les eaux résiduelles qui sont déversées ou infiltrées dans les rivières et les étangs.

Les dix principales maladies que l'on retrouve dans la préfecture de Tillabery, communiquées par le Ministère de la Santé, sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Principales maladies de l'arrondissement et de la préfecture (en 1988)

Maladie	Victimes	
	Préfecture de Tillabery	Arrondissement de Ouallam
Malaria	185.261	13.049
Mal définies	50.253	4.923
Conjonctivite et trachome	48.463	5.488
Rhynphayngites	37.925	8.613
Traumatismes externes	36.865	3.373
Diarrhées (sans déshydratation)	31.700	3.367
Tuberculose	31.311	3.728
Gastrites	28.925	5.208
Dermatoses (contagieuses)	21.734	5.652
Inflammations cutanées	8.171	2.429

Le paludisme, les conjonctivites, les trachomes et les diarrhées sont des maladies dues à la pollution de l'eau. Les statistiques officielles n'en parlent pas mais par contre, on donne les chiffres des schistosomes, de la maladie du sommeil, de la maladie du ver de Guinée et de l'*Onchocerca volvulus*.

**Tableau 3-1 Coopératives de Ouallam**

USRC	ULC	N°	COOPERATIVES	GM
Ouallam	Ouallam	1	Ouallam	7
		2	Diguidassa	8
		3	Banimate	8
		4	Konboro	6
		5	Farka	5
		6	Tolkobey	5
		7	Dabrey	8
		8	Dingazi Banda	12
		9	Yadia	6
		10	Fegane Kabe	3
		11	Fandou Beri	4
		12	Saptaka	4
	Simiri	1	Simiri	7
		2	Samari	7
		3	Marafa Koira	5
		4	Delitondi Zimba	5
		5	Koira Tegui	6
		6	Blrme Beri	8
		7	Danga Daouda	4
		8	Puirieo Bangou	4
		9	Simiri Ko	5
		10	Fandou Banda	5
		11	Fada Kalra	5
		12	Kanda	6
	Tondi Kiwindi	1	Mangaize	22
		2	Taroum	5
		3	Darey	6
		4	Maourey	6
		5	Danga Zaouni	5
		6	Cewane	7
		7	Tlombangou	10
		8	Tougze Tane	5
		9	Tondi Kiwindi	6
	Bani Bangou	1	Bani Bangou	9
		2	Tilola	6
		3	Tulzegorou	2
		4	Faney Ganda	2
		5	Garbey Banimate	6
	<b>TOTAUX</b>	<b>38</b>		<b>240</b>

Tableau 3-2 Puits et manques sur les 30 villages de l'arrondissement de Ouallam (novembre 1989)

Village	Population (rang) 1987/1988	actuels	Nbre de besoins	puits Différ.
(1) Cinagodar	609 (26)	2	3	1
(2) Salkadamna	644 (28)	1	3	2
(3) In Ekar	1.068 (20)	3	5	2
(4) Tiloa	859 (22)	5	4	-
(5) Bani Bangou	3.852 (2)	13	16	3
(6) Tuizegorou	1.652 (8)	3	7	4
(7) Tingara	198 (30)	1	1	-
(8) Moudouck	836 (24)	3	4	1
(9) Bendoro	1.305 (14)	2	6	4
(10) Taroum	2.035 (10)	3	9	6
(11) Mangaize	1.541 (5)	7	7	-
(12) Fourmey	836 (25)	2	4	2
(13) Tondi Kiwindi	2.242 (3)	5	9	4
(14) Farka	900 (6)	4	4	-
(15) Sewan	2.034 (18)	3	9	6
(16) Berey Basale Koara	1.174 (21)	7	5	-
(17) Bargouda	1.658 (7)	4	7	3
(18) Ouallam	6.428 (1)	-	-	-
(19) Annam Tondi	1.297 (16)	4	6	2
(20) Dabre	837 (23)	2	4	2
(21) Hassou	1.427 (11)	4	6	2
(22) Guesse	1.201 (17)	4	5	1
(23) Dingazi Banda	1.299 (15)	-	-	-
(24) Bangoutawa	274 (29)	2	2	-
(25) Dadaga	1.127 (19)	2	5	3
(26) Guinou Bangou	1.421 (12)	1	6	5
(27) Baneberi	1.393 (13)	2	6	4
(28) Laaban Bangou	2.203 (4)	2	9	7
(29) Samari	1.555 (9)	3	7	4
(30) Nazey	625 (27)	2	3	1
TOTAL	44.530	95	162	59
	38.105			

Tableau 3.3 - Situation de l'alimentation en eau des 30 villages de l'arrondissement de Ouallam (novembre 1989)

Village	Population Chiffres 1987/88	Rang	Besoins (m <sup>3</sup> /j)	Nbre en gros bétail	Cheptel Besoins (m <sup>3</sup> /j)	Total des besoins	Volumes/ pompage m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j	Manques (%)	Puits
(1) Cinagodar	609	(26)	15,2	216	9,7	24,9	20	49,0	80	5
(2) Sa Ikadama	644	(28)	16,1	100	4,5	20,6	10	10,6	49	2
(3) In Ekar	1.068	(20)	26,7	464	20,9	47,6	30	17,6	63	2
(4) Tilloa	859	(22)	21,5	943	42,4	63,9	40	23,9	63	3
(5) Bani Bangou	3.852	(2)	96,3	749	33,7	140,0	90	50,0	64	5
(6) Tuizegorou	1.652	(8)	41,3	796	35,8	77,1	30	47,1	39	5
(7) Tingara	198	(30)	5,0	74	3,3	8,3	10	-	-	-
(8) Moudbuck	836	(24)	21,6	77	3,5	25,1	30	-	-	-
(9) Bendoro	1.305	(14)	32,6	154	6,9	39,5	20	19,5	51	2
(10) Faroum	2.035	(10)	50,9	545	24,5	75,4	30	45,4	40	5
(11) Mangaize	1.541	(5)	38,50	280	12,6	51,1	70	-	-	-
(12) Fourmey	836	(25)	20,9	200	9,0	29,9	20	9,9	67	1
(13) Tondi Kiwindi	2.242	(3)	56,1	1.109	49,9	106,0	50	56,0	47	6
(14) Farka	900	(6)	22,5	333	15,0	37,5	40	-	-	-
(15) Sewan	2.034	(18)	50,9	543	24,4	75,3	30	45,3	40	5
(16) Berey Basa le Koara	1.174	(21)	29,4	251	11,3	40,7	70	-	-	-
(17) Bargouda	1.658	(7)	41,5	610	27,5	69,0	30	39,0	43	4
(18) Ouallam	6.428	(1)	160,7	2.215	99,7	260,4	100%	-	-	-
(19) Annam Tondi	1.297	(16)	32,4	170	7,7	40,1	30	10,1	75	2
(20) Dabre	837	(23)	20,9	116	5,2	26,1	20	6,1	77	1
(21) Hassou	1.427	(11)	35,7	265	11,9	47,6	40	7,6	84	1
(22) Guesse	1.201	(17)	30,0	334	15,0	45,0	100%	-	-	-
(23) Dingazi Banda	1.299	(15)	32,5	1.279	57,6	90,1	100%	-	-	-
(24) Bangoutawa	274	(29)	6,9	72	3,2	10,1	20	-	-	-
(25) Dadaga	1.127	(19)	28,2	193	8,7	36,9	20	16,9	54	2
(26) Guinou Bangou	1.421	(12)	35,5	525	23,6	59,1	10	49,1	17	5
(27) Baneberi	1.393	(13)	34,8	377	17,0	51,8	20	31,8	39	4
(28) Laaban Bangou	2.203	(4)	55,1	193	8,7	63,8	20	43,8	31	5
(29) Samari	1.555	(9)	38,9	569	25,6	64,5	30	34,5	47	4
(30) Nazey	605	(27)	15,6	96	4,3	19,9	10	9,9	50	1
TOTAL	44.530		1.114,2	13.848	691,9	1.743,3	- - -	Moyenne 53	70	
			252/j/p		452/j/t					



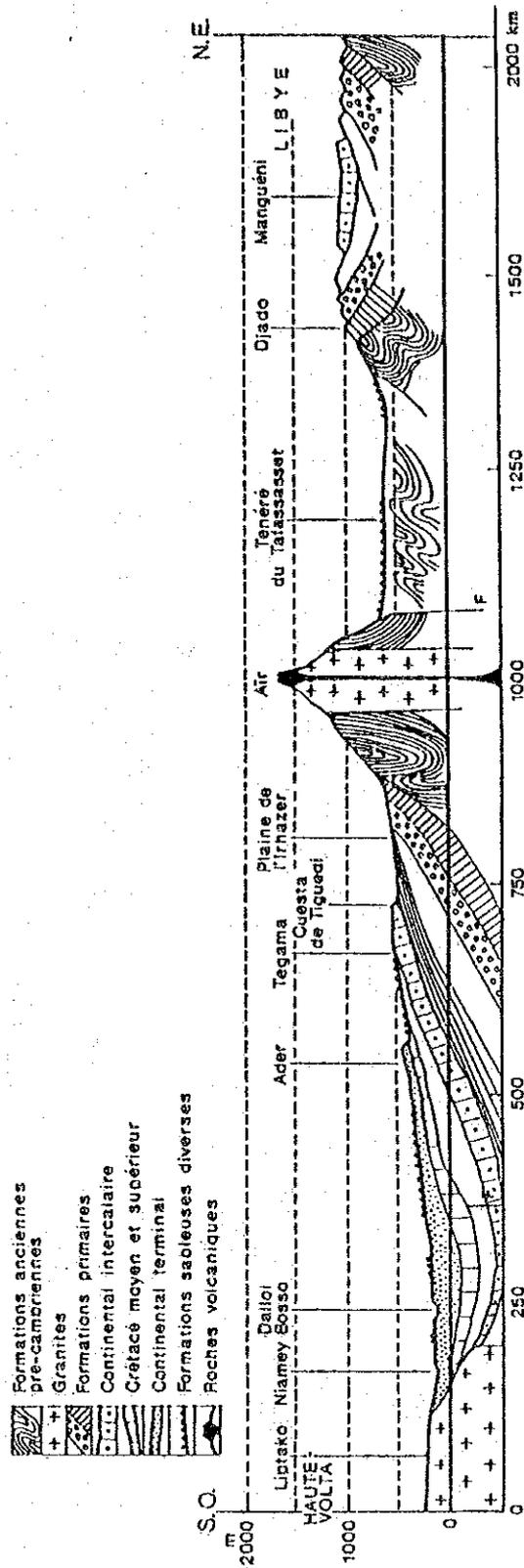
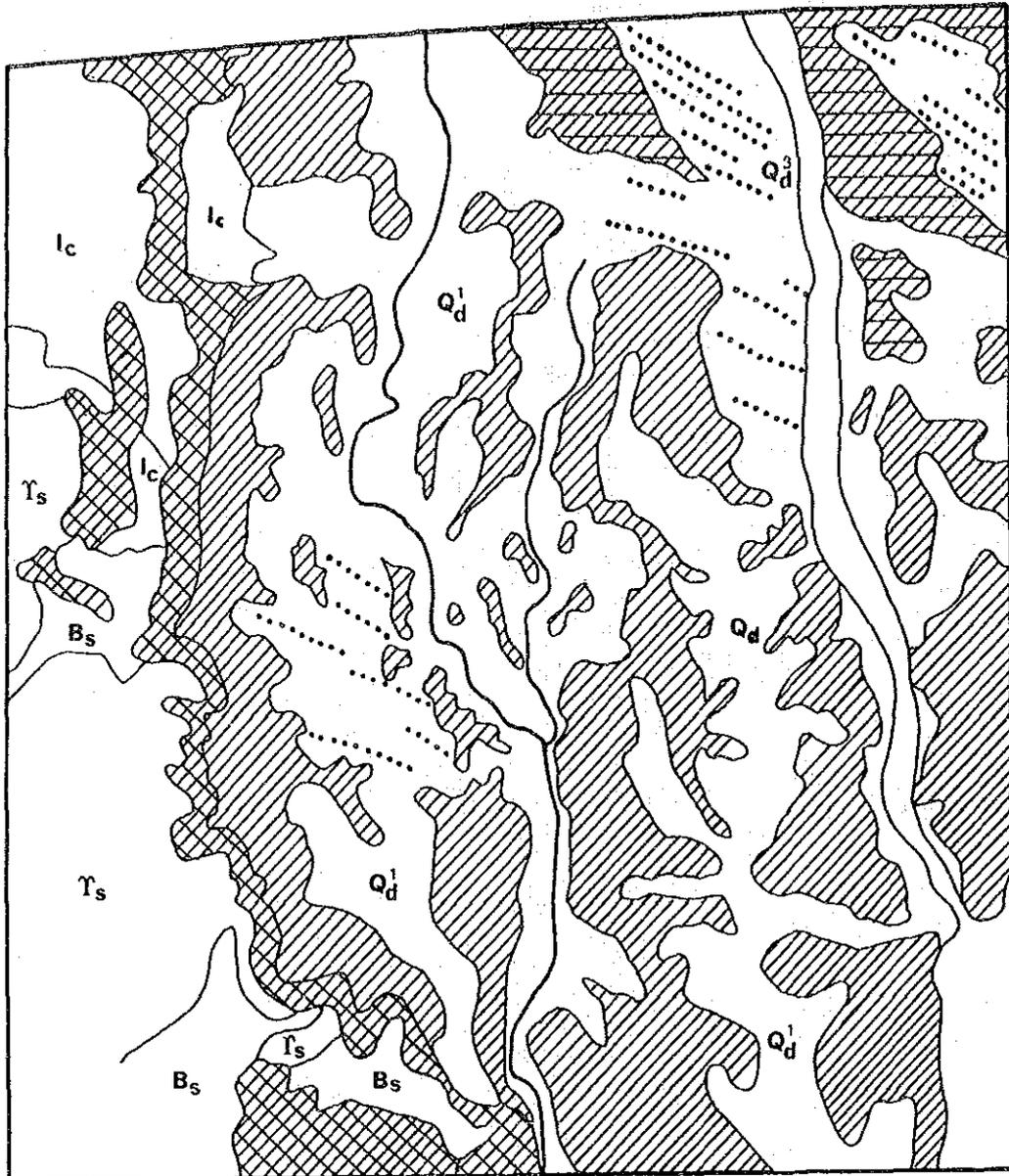


Fig. 3-2 Coupe géologique du Niger



- Tertiaire      Qd3 Dunes (Dans le sens de la latitude)
- Qd1 Dunes (Sans direction)
- ct3 Continental terminal (Grès argileux)
- ct2 " " (Limon, grès avec acide phosphorique)
- ct1 " " (Grès de limons boueux contenant du fer)
- Ic1 Schistes et cilicium du cambrien
- Bs Schistes du pré-cambrien
- Vs granites syntectoniques

Fig. 3-3 Carte géologique de l'arrondissement de Ouallam

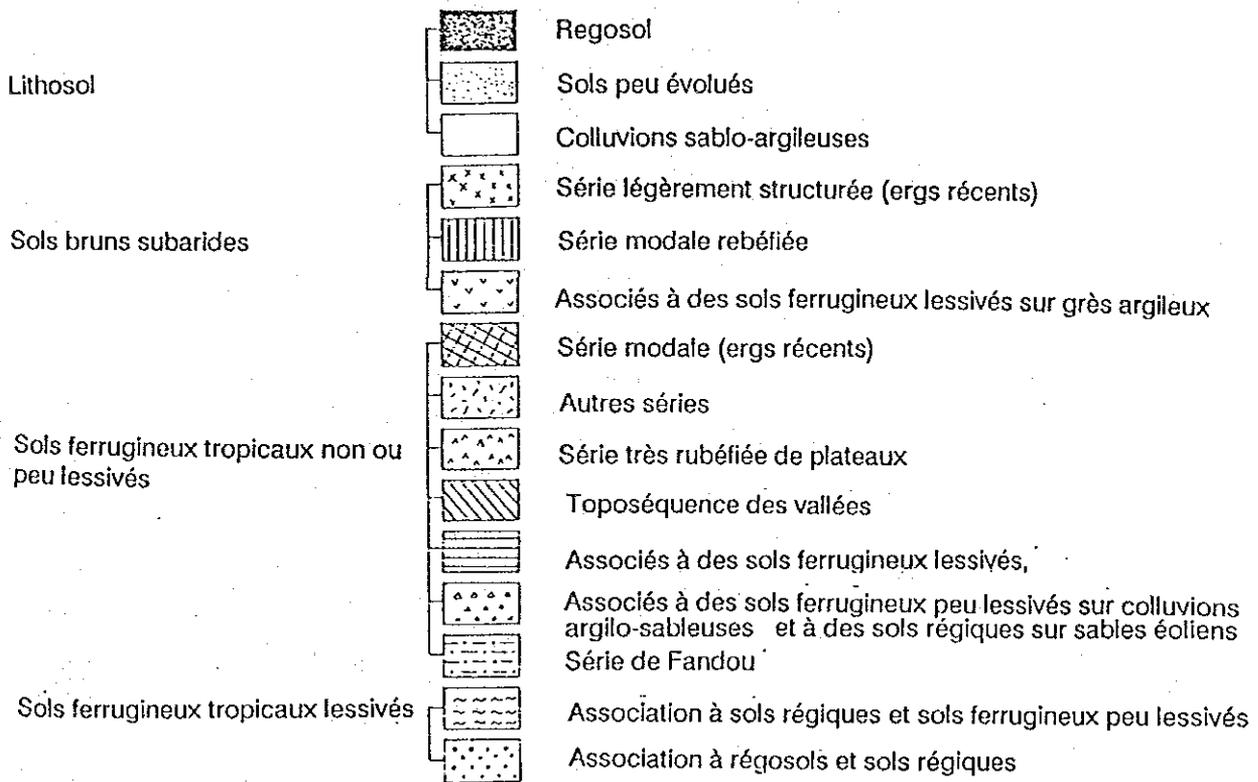
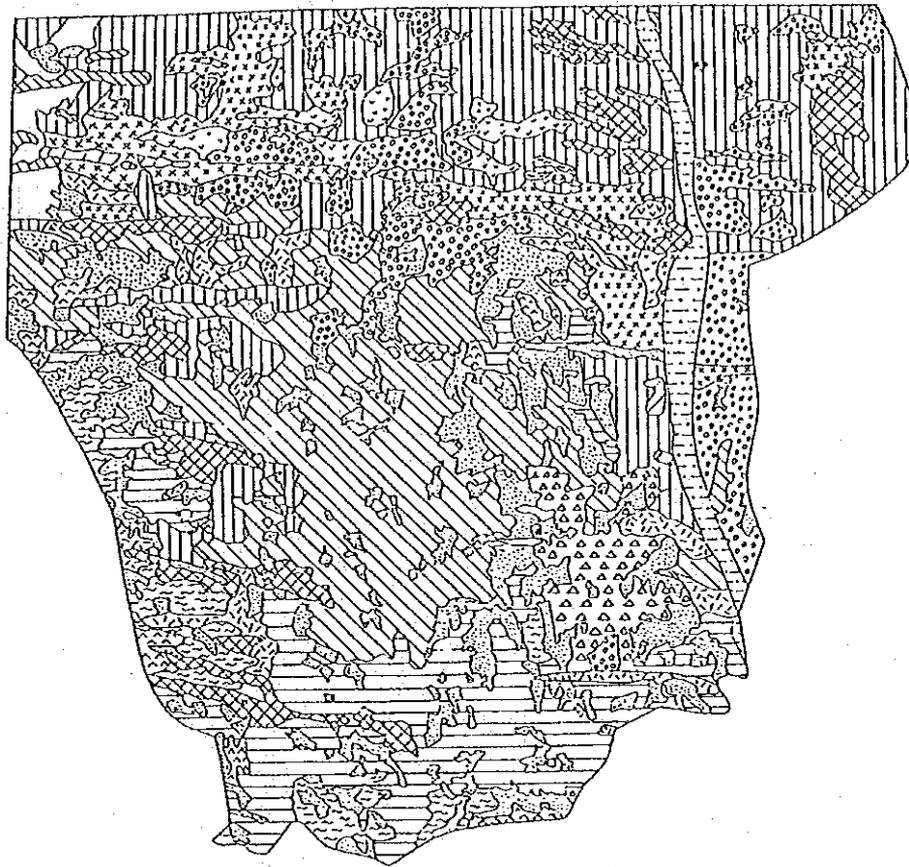


Fig. 3-4 Carte des sols

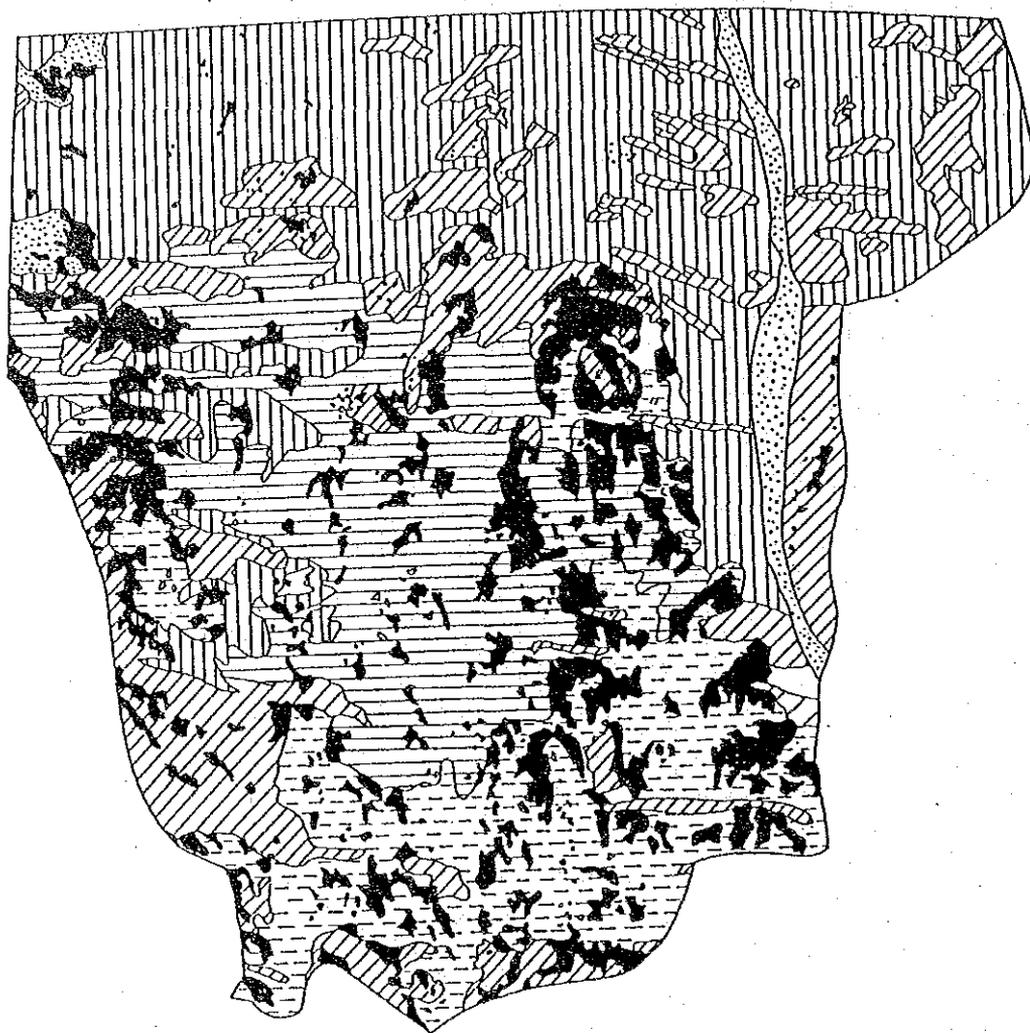


Fig. 3-5 Carte de classification des terres

Classe	superficie (km <sup>2</sup> )	%
Classe I	0	0
 Classe II	398.4	2.0
 Classe III WE	2,290.7	11.5
 Classe III E	3,505.7	17.6
 Classe IV	2,549.6	12.8
 Classe V	7,330.0	36.8
 Classe VI	3,844.0	19.3
	19,918.0	100.0

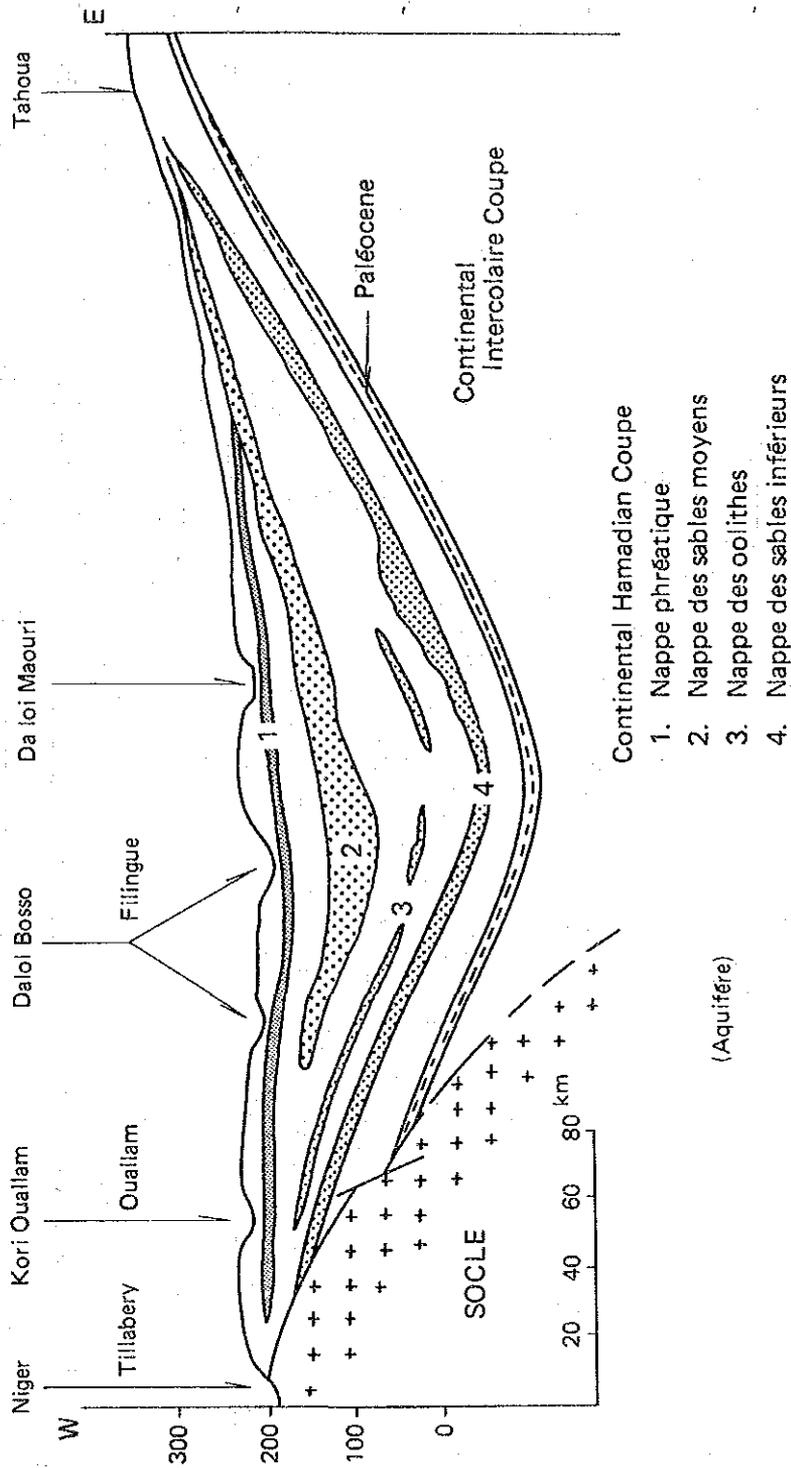
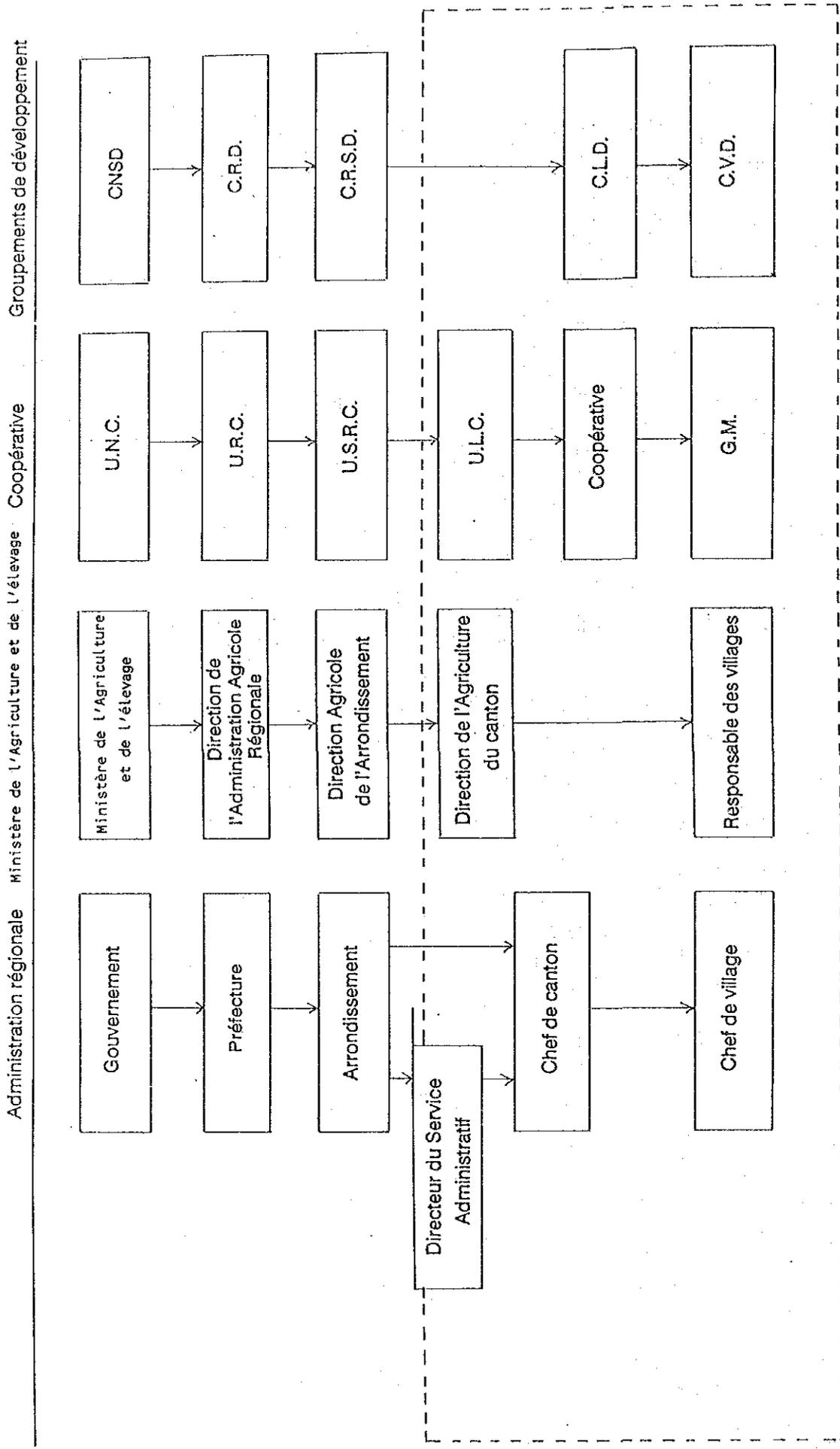


Fig. 3-6 Coupe schématique du système aquifère du Continental terminal

Fig. 3-7 Structure administrative régionale et structure des organismes agricoles



## **IV    CONTENU DU PROJET**



## **IV CONTENU DU PROJET**

### **4.1 Objectifs du projet**

Dans l'arrondissement du projet, l'environnement naturel et social s'est nettement détérioré par rapport aux années 60, du fait du manque de nourriture et d'eau provoqué par la sécheresse qui sévit depuis quelques années sur la région. Pour sortir de cette situation un certain nombre de programmes visant à assurer les ressources en eau potable et à augmenter la production alimentaire ont été planifiés avec pour objectif de stabiliser les populations et d'améliorer leur niveau de vie.

### **4.2 Analyse du contenu de la requête**

#### **(1) Eau potable (88 puits ou puits-forages)**

Le contenu de la requête, qui fait l'objet de ce projet, a été défini au chapitre 2-5 "Chronologie et contenu de la requête". Le gouvernement du Niger s'étant fixé comme objectif d'assurer le volume de 25ℓ d'eau par jour et par personne, ce qui donne pour la région du projet complètement alimentée par des points d'eau, un taux de dépendance de 250 personnes par puits productif, ces chiffres ont été pris comme critère de calcul pour ressortir les volumes d'eau nécessaires. Pour calculer le nombre de forages devant être entrepris, on a établi le nombre de forages nécessaires pour assurer les normes de production définies à partir des estimations de la population faites pour 1991, auquel on a soustrait le nombre de puits déjà productifs, ce qui donne un total de 88 forages à entreprendre pour l'alimentation en eau potable (Voir tableau 5-8). Lorsqu'il sera indispensable de garantir une alimentation en eau de qualité et de respecter les normes d'hygiène imposées pour l'eau de boisson et de cuisine, nous avons choisi d'exploiter la nappe profonde.

Au Niger 60 % des pompes manuelles sont en pannes par manque de pièces de rechange ou pour des raisons de difficultés d'entretien, et c'est pourquoi il a été décidé de ne pas construire de forages munis de pompes manuelles. Mais, comme nous l'avons expliqué plus haut, lorsque les impératifs qualitatifs ou quantitatifs nous obligeront à

pomper l'eau des nappes, les puits ne suffiront pas. Dans ce cas nous avons jugé que la forme la plus efficace était celle du puits-forage qui est un système qui combine un puits OFEDES et un forage qui ne nécessite pas l'utilisation d'une pompe simple. Cependant, sur les secteurs où les résultats de l'étude sur le terrain et les analyses ont démontré que les forages sont difficiles en raison de la profondeur ou des conditions géologiques et qu'il ne sont pas souhaitables d'un point de vue économique ou technique, on optera pour le puits.

(2) Plan d'irrigation (12 forages et installations)

Une seule unité d'irrigation est prévue sur chaque village car les systèmes projetés devront servir de ferme-pilote. Les villages choisis pour les 12 puits d'irrigation sont indiqués au tableau 5-4. Les priorités d'exploitation ont été fixées en fonction des trois critères suivants : potentiel de la nappe, potentiel agricole, conditions géographiques. Le calcul du nombre de puits d'irrigation est également porté au tableau 5-4. On a d'abord estimé les chiffres de la population de 1991 afin de calculer le volume des besoins céréaliers et de faire ressortir le volume des manques ou excédents. Etant donné que pour garantir les volumes en céréales il faudrait étendre d'avantage les surfaces cultivées, nous avons opté pour la culture des légumes qui représentent une forte valeur d'échange, et dont le prix de marché est dix fois supérieur à celui de la céréale de base. Nous avons calculé le nombre de puits et les surfaces devant être affectés aux cultures de contre-saison en utilisant le taux de conversion céréalier du tableau 5-2. Le périmètre d'irrigation de chaque puits a été fixé à 0,2 ha par puits compte tenu des normes de pompage ou de puisage de  $10 \text{ m}^3/\text{j}$  en moyenne par puits, du volume d'eau nécessités par les cultures planifiées, et du taux d'évapotranspiration de la région pendant la saison sèche, saison pendant laquelle seront implantées les cultures de contre-saison.

(3) Plan de pompage

Pour des questions de commodité et d'habitude, nous avons choisi les puits OFEDES et le puisage manuel, très répandus dans le pays. Le projet portera donc sur des puits OFEDES et des forages ayant les mêmes possibilités de pompage que les puits, et sur des puits-forages qui sont des puits auxquels on relie un forage. Ceci permettra

d'éliminer les problèmes de panne des pompes qui se retrouvent trop souvent dans la région.

#### 4.3 Description du projet

##### (1) Organisme de réalisation

L'organisme chargé de la réalisation du projet est le Ministère du Plan. Une fois que les constructions seront terminées le chef de l'arrondissement de Ouallam et la préfecture de Tillabéry seront chargés de diffuser les cultures irriguées avec la coopération technique du ministère de l'Agriculture et l'élevage. (Voir annexe 2 l'organisation du ministère du Plan, des organismes locaux et autres ministères concernés)

##### (2) Contenu du projet

Les superficies irriguées, le nombre d'installations et de puits (puits, forages, puits-forages - voir tableau 5-8) et les normes de chacun sont indiqués à la figure 5.3.6 :

- Construction de 35 puits
- Construction de 65 puits-forages combinés
- Construction de 12 installations d'irrigation
- Matériel d'irrigation et de distribution d'eau nécessaire (famille, bétail, agriculture)

##### (3) Gestion et entretien

Cette question est précisée en détail au paragraphe 6.5. Nous ajouterons toutefois que lorsque les installations seront terminées ce sont les agriculteurs qui devront s'occuper de leur entretien réel, et dans ce sens, elles ont été prévues de façon à être parfaitement adaptées aux normes techniques de la région et d'éliminer ainsi les problèmes pratiques. Il ne devrait donc pas y avoir de difficultés particulières du point de vue technique, du point de vue du système d'entretien et du point de vue des frais d'entretien.



## V PLAN DE BASE



## **V PLAN DE BASE**

### **5.1 Directives du plan de base**

La réalisation du projet de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam suivra les directives tracées en fonction des données de la région décrites au chapitre 3 et en fonction du contenu du programme précisé au chapitre 4.

- 1) Construction en priorité des puits-forages combinés afin d'assurer la stabilité et la qualité de l'alimentation en eau potable.
- 2) Construction de puits lorsqu'il ne sera pas souhaitable de construire un puits-forage combiné.
- 3) Facilité d'entretien et durabilité des puits et installations
- 4) Choix des cultures de contre-saison déjà bien implantées dans la région et à haute valeur d'échange.
- 5) Choix de la taille des installations d'irrigation par rapport aux méthodes d'irrigation et à la conjoncture de la région.
- 6) Calcul des volumes de pompage planifiés en prenant comme hypothèse un taux de dépendance de 250 personnes par puits.
- 7) Approvisionnement en priorité sur le marché local pour tout ce qui concerne les matériaux et matériels que l'on trouve sur place.

### **5.2 Plan de base**

#### **5.2.1 Choix des secteurs d'irrigation**

Pour déterminer les secteurs d'irrigation, la région faisant l'objet de ce projet a été divisée en plusieurs zones tracées dans le sens des parallèles en fonction des conditions

climatologiques (pluviométrie, hygrométrie, température, ensoleillement), qui sont des facteurs importants pour l'agriculture (voir figures 5-2 et 5-3).

- (1) Sur la zone nord, au nord de Mangaize, la pluviométrie moyenne annuelle relevée entre 67 et 88 est de 205 à 281 mm. Etant donné la rareté des pluies l'agriculture est inexistante et les terres sont traditionnellement destinées aux pâturages (élevage nomade et élevage sédentaire), l'implantation de cultures de contre-saison paraît mal adaptée. Par ailleurs, il est assez difficile d'implanter une agriculture irriguée sur un secteur où les pluies sont en général inférieures à 250 mm par an, d'autant que pendant la saison sèche, les nomades se déplacent vers les points d'eau et qu'il y a très peu de population sédentaire dans ce secteur. On pourrait peut être essayer de l'introduire en certains endroits où l'on retrouve la nappe souterraine, mais notre projet prévoit surtout l'exploitation de l'eau potable sur ce secteur.
- (2) Sur la zone centrale, qui part du sud de Mangaize et va jusqu'à 50 km environ de Ouallam, la pluviométrie moyenne annuelle enregistrée entre 1967 et 1988 est de 281 à 329 mm. Dès l'arrivée des pluies d'hivernage les champs sont investis pour le millet et ce secteur renferme un potentiel évident qui permet d'introduire l'agriculture de contre-saison. En outre, on y pratique déjà par endroits la culture maraîchère à petite échelle. On pense donc que ce secteur renferme un certain potentiel d'implantation des cultures irriguées.
- (3) Dans la zone méridionale, la pluviométrie annuelle moyenne relevée entre 1967 et 1988 est de 329 mm minimum. Cette région couvre un périmètre allant jusqu'à 50 km au sud de Ouallam. Elle renferme un potentiel de cultures de contre-saison assez important ainsi que des volumes d'eau potable suffisants. On y pratique les cultures irriguées à petite échelle et le secteur est tout-à-fait adapté pour la culture des légumes. C'est donc une région où l'on peut escompter de bons résultats et une bonne diffusion de l'irrigation.

Par conséquent, cette zone et la zone centrale devraient offrir des possibilités de cultures par irrigation non négligeables, d'autant que les unités d'irrigation seront installées en des points où le potentiel est le plus élevé, c'est-à-dire les secteurs où le volume des nappes souterraines est suffisant (figure 5-4).

Les critères de choix des secteurs d'irrigation de l'arrondissement de Ouallam ont été décidés en tenant suffisamment compte de la particularité de chaque secteur et en fonction des impératifs ci-après.

- (1) Possibilités d'exploitation des nappes élevées du fait du potentiel existant des nappes.
- (2) Potentiel d'exploitation agricole existant, principalement sur les régions où l'on pratique en partie les cultures de contre-saison à l'heure actuelle et qui disposent d'espèces adaptées aux cultures de contre-saison (zone centrale et zone méridionale).
- (3) Villages proches des principales voies d'accès de l'arrondissement de Ouallam, qui ont des conditions géographiques suffisantes pour servir de villages modèles pour l'ensemble de l'arrondissement car d'accès facile et disposant dans la mesure du possible d'un centre.

Les possibilités d'exploitation ont été divisées en trois catégories à partir des critères de choix ci-dessus et des notes ont été assignées. Les villages qui ont la note la plus élevée, c'est-à-dire ceux où les possibilités d'exploitation sont les plus grandes ont été inscrits dans le projet (voir tableau 5-5).

(Appréciation de chaque note)

3 : Possibilités d'exploitation extrêmement élevées

2 : Possibilités d'exploitation appréciables

1 : Possibilités d'exploitation

## 5.2.2 Plan d'irrigation

### (1) Cultures planifiées

Les cultures d'hivernage, c'est-à-dire les cultures pratiquées par irrigation naturelle sont le millet, les haricots et le sorgho. Ces produits constituent la base des revenus économiques des agriculteurs. Pendant la saison sèche, on pratique la culture de produits à forte valeur d'échange (tomates, laitues, potirons, carottes, etc) sur des petits périmètres d'irrigation en utilisant l'eau souterraine. Ces produits constituent un revenu d'appoint pour les agriculteurs. Par conséquent, pour accroître le revenu des agriculteurs et élever la production, on choisira les espèces de légumes à forte valeur marchande qui sont déjà bien adaptées à la région, ce qui permettra de stabiliser la vie économique des populations et d'empêcher la disparition des villages de Ouallam.

Les légumes cultivés dans le cadre de ce projet seront les suivants :

- a. Pommes-de-terre
- b. Potirons
- c. Oignons (verts)
- d. Carottes
- e. Tomates
- f. Laitues
- g. Poivrons
- h. Haricots verts
- i. Choux
- j. Radis

Le sol de l'arrondissement est constitué de sables très limoneux mais pour les cultures irriguées on choisira des sols assez argileux, ou lorsque cela ne sera pas possible, des couvertures de dépôts d'argiles des environs des wedi. Pour augmenter la capacité de rétention d'eau des terres de culture et apporter les engrais organiques on utilisera les fumures animales fournies par le bétail. Le sol est lavé lorsque les champs secs sont submergés en période d'hivernage, et le sel qui se dépose est ainsi charroyé l'année suivante, de sorte que lorsque l'époque des cultures de contre-saison arrive il n'est plus

nocif. Le responsable de la divulgation des cultures en poste et le chef de village veilleront à ce que ces procédés soient mis en place.

(2) Puits d'irrigation

Pour définir le nombre de puits d'irrigation (pour les fermes pilote) on a calculé la consommation céréalère sur la base des estimations de la population de 1991. On a ensuite ressorti le montant des manques et excédents de céréales sur la base des surfaces cultivées et des productions des 5 dernières années (voir tableau 5.1). Les manques et les surplus ont été convertis en équivalents de légumes sur un taux de 10 % de légumes pour 100 % de céréales (tableaux 5.2 et 5.3) afin de trouver les montants devant être compensés par les cultures de contre-saison. On a ensuite calculé le nombre de puits nécessaires en fonction des superficies irriguées par unité (0,2 ha). Les secteurs d'implantation des fermes pilote ont été déterminés en tenant compte des normes de priorité de développement indiquées auparavant et de la situation agricole de chaque village considéré. Les résultats qui ressortent du calcul du nombre de puits d'irrigation sont donnés au tableau 5-4 et au tableau 5-5.

De plus, les rendements des cultures planifiées pour chaque puits sont donnés dans le tableau ci-après. Les volumes d'eau d'irrigation pris pour chaque produit sont ceux publiés par la FAO dans "Crop Water Requirements".

Culture	Eau (mm)	Ensoleillement Nb/j	Rendement t/ha	Surface (ha)	Production (T)
Pomme-de-terre	497	100	20	0,02	0,40
Potiron	497	95	20	"	1,60
Oignon (vert)	277	70	25	"	0,50
Carotte	504	100	30	"	0,60
Tomate	733	135	30	"	0,60
Laitue	349	75	12	"	0,24
Poivron	720	100	15	"	0,30
Haricot vert	499	90	7	"	0,14
Chou	366	80	20	"	0,40
Radis	165	40	10	"	0,20
TOTAL				0,2	4,98

Nous voyons que les résultats de ce tableau font ressortir une production de 4,98 tonnes pour une superficie de 0,2 ha, ce qui donne un rendement de  $4,98 / 0,2 = 24,9$  tonnes à l'hectare.

### (3) Système d'irrigation

Le système d'irrigation le plus envisageable est celui de l'arrosage manuel. L'eau stockée dans des réservoirs de distribution est envoyée jusqu'aux champs par des canaux à ciel ouvert. On construira un puits-citerne aux endroits qui le nécessitent afin de pouvoir arroser à la main sur un périmètre de 15 m. Etant donné que l'eau sera puisée à partir d'un puits ou d'un puits-forage combiné, les surfaces d'irrigation possibles et les volumes de puisage totaux seront sensiblement les mêmes. Le système d'irrigation envisagé est le suivant:

- Bloc d'irrigation : 25 m 20 m
- Méthode d'irrigation : Arrosage manuel sur une longueur d'environ 15 m à partir d'un réservoir d'eau  
100 jour d'irrigation en moyenne  
Distribution d'eau 8 heures par jour et par bloc  
8 jours consécutifs
- Capacité d'irrigation  
Volume nécessaire : environ 540 mm (rendement de portage 0,85)  
Volume total puisé :  $100 \text{ m}^3/\text{jour} \times 100 \text{ jours} = 1.000 \text{ m}^3$   
Superficie irriguée :  $1.000 : 0,54 = 1.852 \text{ m}^2$  environ 0,2 ha par puits

### (4) Etude du réseau de distribution des installations d'irrigation

Entre le réservoir et le point de distribution, le réseau pourrait être constitué soit de canaux à ciel ouvert, soit de canalisations posées en surface ou enterrées, mais après étude comparative des deux possibilités, il apparaît que le canal ouvert est mieux adapté. Nous indiquons le schéma comparatif de l'étude dans le tableau ci-après.

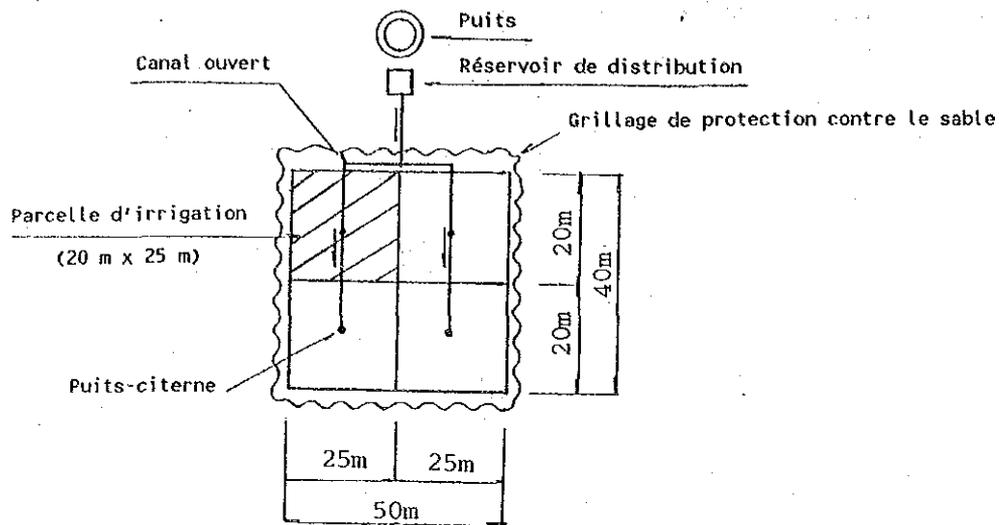
Les canaux fermés (munis d'un couvercle) sont par ailleurs très efficaces contre l'évaporation et contre les infiltrations mais ils se posent par unité de 1 m de long environ

et étant donné les conditions d'installations locales, ils demanderaient beaucoup trop de temps. Etant donné que la distribution vers les champs se fait par période de 8 jours continus, et que l'on ne fournit que l'eau nécessaire pour l'arrosage à la main, les canaux ne sont pas pleins en permanence et donc les pertes par évaporation sont réduites. Les canaux fermés ne sont par conséquent pas justifiés ici.

Critères	Rigoles	Canalisations	
		En surface	Enterrées
1. Frais de construction	○	△	△
2. Gestion et entretien	○	△	△
3. Durée des travaux	○	○	△
4. Facilités d'utilisation	○	○	△
5. Infiltration	○	○	○
6. Evaporation	△	○	○
7. Perte hydraulique	○	○	○
8. Durabilité	○	○	○
9. Diffusabilité	○	△	△

(5) Plan des Installations d'irrigation

Dans le secteur, l'entretien des installations modernes est rendu difficile par le manque de pièces détachées et dans de nombreux cas, ces installations sont inutilisables au bout d'une année de service. Par conséquent, dans ce projet nous nous bornerons à des installations simples, faciles à utiliser, à l'entretien aisé et durables. La taille des installations sera de 0,2 ha de superficie d'arrosage par puits et étant donné que l'arrosage sera fait à la main, on quadrillera les champs en parcelles de 25 m x 20 m, qui seront divisées en quatre lots.



Des barrières de protection seront installées sur les champs pour lutter contre les vents de sable et contre l'entrée du bétail. Etant donné que le sable rentre dans les puits de forme ancienne ce qui fait baisser le niveau d'eau et rend le puisage difficile, une dalle de couverture (fixe) sera prévue sur les nouveaux puits.

### 5.2.3 Plan d'exploitation de l'eau potable

Nous avons vu que la politique nationale en matière d'alimentation en eau potable est basée sur le principe que chacun a droit à l'eau potable en permanence. La politique hydraulique du pays est élaborée à partir de ce concept avec pour objectif d'assurer le minimum vital des populations en leur assurant les besoins qualitatifs et quantitatifs en eau, et en exploitant les ressources naturelles sans porter préjudice à l'avenir, ce qui, étant donnée la situation géographique et les conditions de cette région de Sahel, est déjà difficile et comme une gageure.

La politique en matière d'hydraulique du Ministère de l'Hydraulique et l'environnement chargé de l'administration des eaux est de fournir 25 litres par jour et par personne à la

population rurale. Les normes fixées par les Nations Unies pour les pays d'Afrique sont de 35 litres par jour et par personne en milieu rural mais étant donné la situation géographique de ce pays dont les ressources hydrauliques sont rares et étant donné aussi le manque d'installations d'eau, le chiffre avancé par le gouvernement du Niger est tout-à-fait adapté.

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe concernant l'alimentation en eau de l'arrondissement de Ouallam, l'alimentation en eau potable se fait entièrement par la nappe souterraine. L'eau du bétail est de même tirée au puits.

Pour un volume d'alimentation de 25 litres par jour et par personne en milieu rural, il faut que chaque puits alimente 250 personnes. Le tableau 5-7 indique les excédents ou les manques de puits d'eau potable calculés à partir de ces normes du Ministère de l'hydraulique. Sur les 30 villages, 22 manquent d'eau potable et d'ici la fin du projet qui porte sur une durée de 3 ans, 88 puits d'alimentation en eau potable seront construits au total dans ses 22 villages.

#### **5.2.4 Plan d'exploitation des puits**

##### **(1) Plan de forage**

Les profondeurs de forage des puits et des forages sont indiquées au tableau 5-8. Etant donné que la nappe inférieure n'a pas été identifiée dans la partie sud-ouest de la région, les forages n'y sont pas envisageables. D'autre part, l'exploitation des eaux qui se trouvent dans les failles du socle semble difficile. En conséquence, on creusera des puits jusqu'à la nappe libre du continental terminal qui recouvre le socle et qui dans une certaine mesure est facile d'accès.

Dans les villages de Samari, Guesse, Ouallam (Tinga), Bardouga, Tondi Kiwindi, qui longent la vallée de Kori Ouallam, on exploitera la nappe captive qui est abondante.

Dans les villages de Guesse et de Samari, le niveau statique de la nappe captive se trouve au-dessus du niveau du sol et jaillit jusqu'à 10 cm environ. Le long de la vallée Dollo Bosso à l'est, on exploitera la nappe captive car les puits de la nappe libre sont à sec pendant la saison sèche.

Dans les environs de Nazey et de Guinou Bangou dans la partie méridionale de la région, il faudra creuser les puits et les forages à une très grande profondeur.

Au Niger, 60 % environ des pompes manuelles qui sont installées sont en panne et hors service. Les raisons principales des pannes sont le manque de pièces détachées et la difficulté d'entretien. Par conséquent les forages ne seront pas équipés de pompes dans ce projet, car on considère que les puits OFEDES et les puits-forages combinés qui ne nécessitent pas de pompes sont mieux adaptés. Nous avons défini plus haut les critères de choix des puits et indiquons au tableau 5-8 le nombre de puits planifiés. Les spécifications des puits et des puits-forages combinés sont donnés figures 5-5 et 5-6.

(2) Plan des installations des puits

1) Intervalles entre les puits

Le rayon d'influence d'un puits normal fixé sur la base des documents hydrauliques existants est de 200 m environ pour les puits et de 100 m environ pour les forages. (Figure 5-1)

Si on met un intervalle de 500 m environ entre chaque puits, on devrait éviter la compétition sur le choix de tel ou tel autre puits et ces considérations ne tiennent pas compte de l'augmentation subite des volumes de pompage dans les années à venir.

2) Mesure contre les baisses de niveau des puits existants et contre la détérioration de la qualité de l'eau

Les puits de certaines agglomérations du secteur du projet se trouvent sur des nappes libres. C'est pourquoi, en cas de construction d'un puits sur ces secteurs, on prévoit de combler l'espace entre la paroi du trou et le cuvelage avec du ciment ou de l'argile pour étanchéiser jusqu'à la nappe libre, ceci afin d'empêcher les infiltrations d'excréments humains et animaux jusqu'à la nappe.

### 3) Gestion et entretien

La gestion et l'entretien des puits ont été programmés en tenant compte des éléments suivants.

- 1 Le puisage de l'eau se fera manuellement et ce choix s'explique du fait qu'il est difficile d'assurer l'entretien des pompes, telles que les pompes manuelles ou autres. Par conséquent, on a donné la priorité à la facilité d'utilisation et à la facilité d'entretien.
- 2 Etant donné que l'eau est puisée à la main, on a prévu de combiner un puits et un forage pour atteindre la nappe captive.
- 3 On a planifié des protections pour empêcher les infiltrations de sable à l'intérieur du puits et les infiltrations d'excréments d'animaux.

NOTA :

Rayon d'influence signifie le rayon pour un pompage en continu de 10 m<sup>3</sup> par jour pendant 20 jours pour une baisse du niveau statique de 1 cm maximum.

## 5.2.5 Volume des principaux travaux

Les installations d'irrigation et les installations d'eau potable nécessiteront le volume des travaux indiqués dans le tableau ci-après.

### (1) Installation d'irrigation

Division	Spécifications	Unité	Qté	Remarques
Forage manuel		m <sup>3</sup>	1400	
Remblaiement manuel		m <sup>3</sup>	1060	
Coffrage		m <sup>2</sup>	2650	
Matériau élastique		m <sup>2</sup>	13	Pose tous les 10 m
Béton de refuse	√28 = 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	47	
Béton non armé	√28 = 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	81	
Béton armé	√28 = 350 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	245	
Armature	D13	kg	16,45	
Poulie		pièces	48	
Tuyau hauteur	L=2m, ø=3m	pièces	12	
Corde		m	2.880	Corde de 50 m/puits
Dalle de couverture	H=2m, ø=3m	Pièces	12	Fixe
Grillage de protection contre le sable	H=1,5 m	m	2.208	184 m par puits

### (2) Installation d'eau potable

#### (1) Puits OFEDES

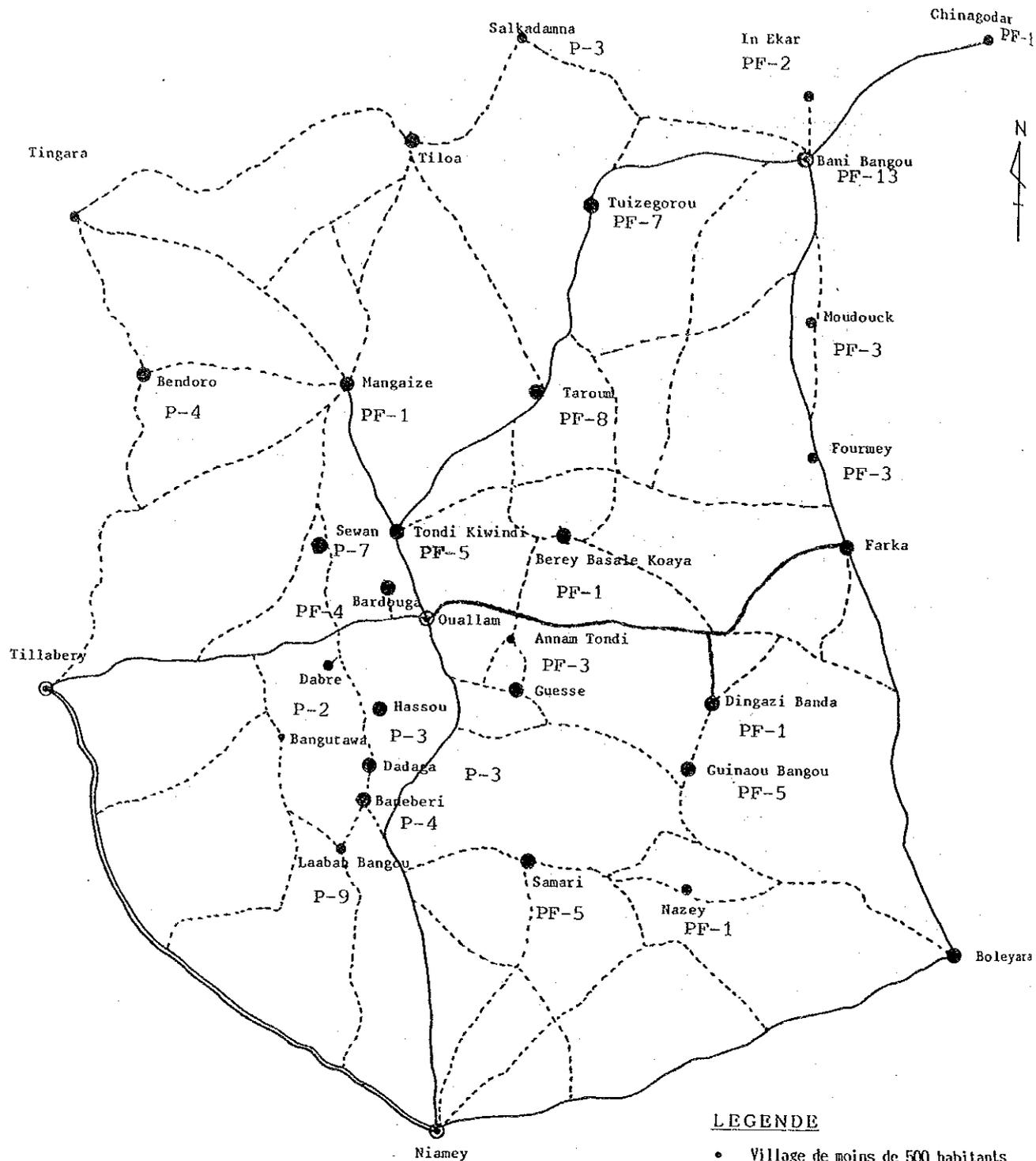
Division	Spéc.	Unité	Qté	
Forage manuel	ø=2.000	m <sup>3</sup>	5.500	
Béton armé	350 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.131	
"	400 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	83	
Armature	ø 8	kg	4.107	
"	ø 6	kg	2.404	

(2) Puits-forage combiné

Division	Spéc.	Unité	Qté	
Forage manuel	ø 2.000	m <sup>3</sup>	8.164	
Forage mécanique	ø 9 5/8 po	m <sup>3</sup>	1.296	
Cuvelage en PVC	ø 6 5/8 po	m	4.550	
Crépine en PVC	ø 6 1/8 po	m	1.950	
Béton armé	350 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.678	
Armature	ø 8	kg	6.594	
Armature	ø 6	kg	3.847	

5.2.6 Plan de base

La carte de l'emplacement des puits du projet, le plan des installations d'irrigation et des installations d'eau potable sont indiqués dans les pages qui suivent.



**LEGENDE**

- Village de moins de 500 habitants
- Village de 500 à 1000 habitants
- Village de 1000 à 2500 habitants
- ⊙ Village de plus de 2500 habitants
- P-1 Nombre de puits
- PF-1 Nombre de PUITE-FORAGE
- Route revêtue
- - - Route en terre moderne
- · · Piste entretenue

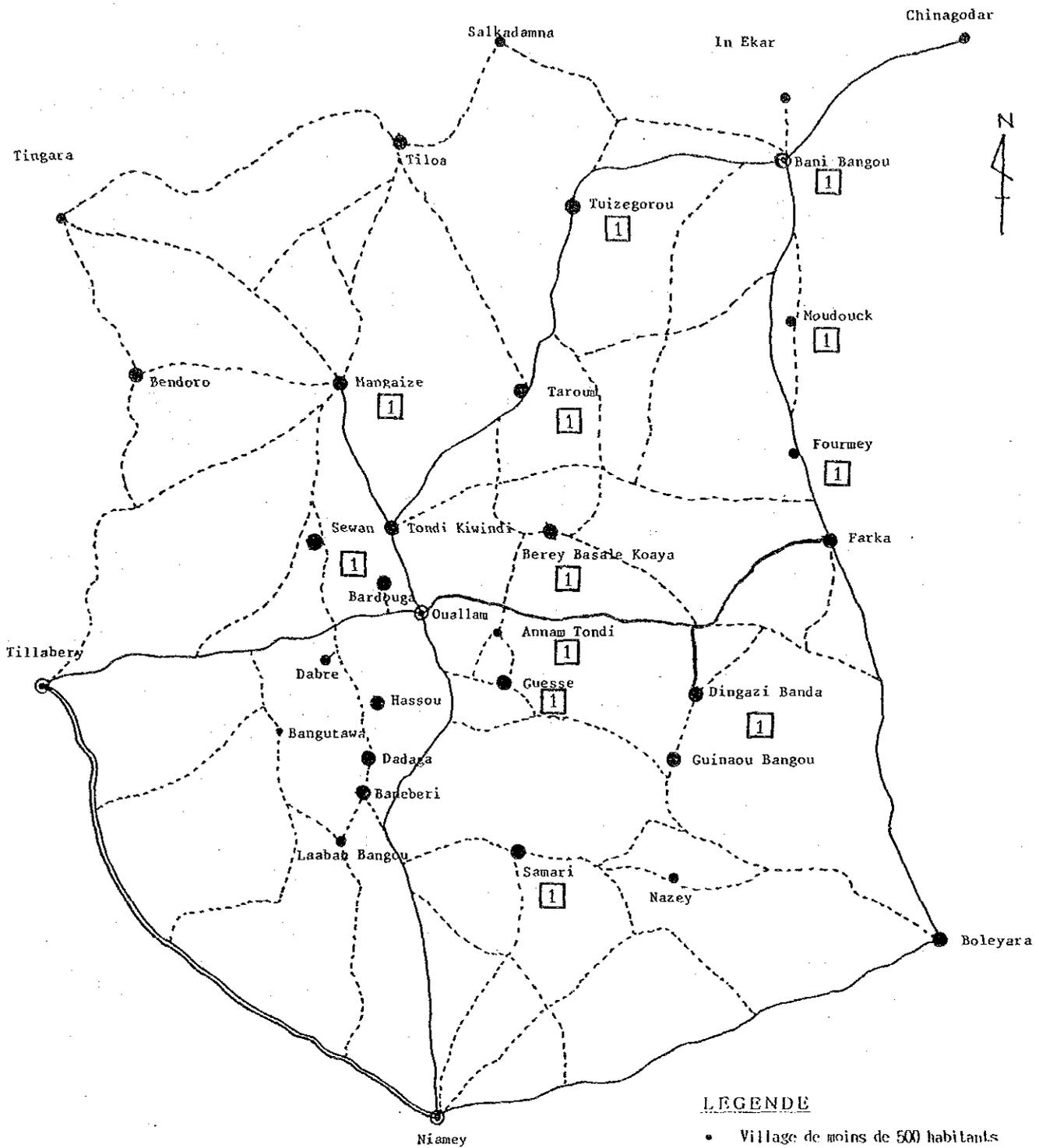
0 25 km 50km

**EMPLACEMENT DES PUIITS ET PUIITS-FORAGES**





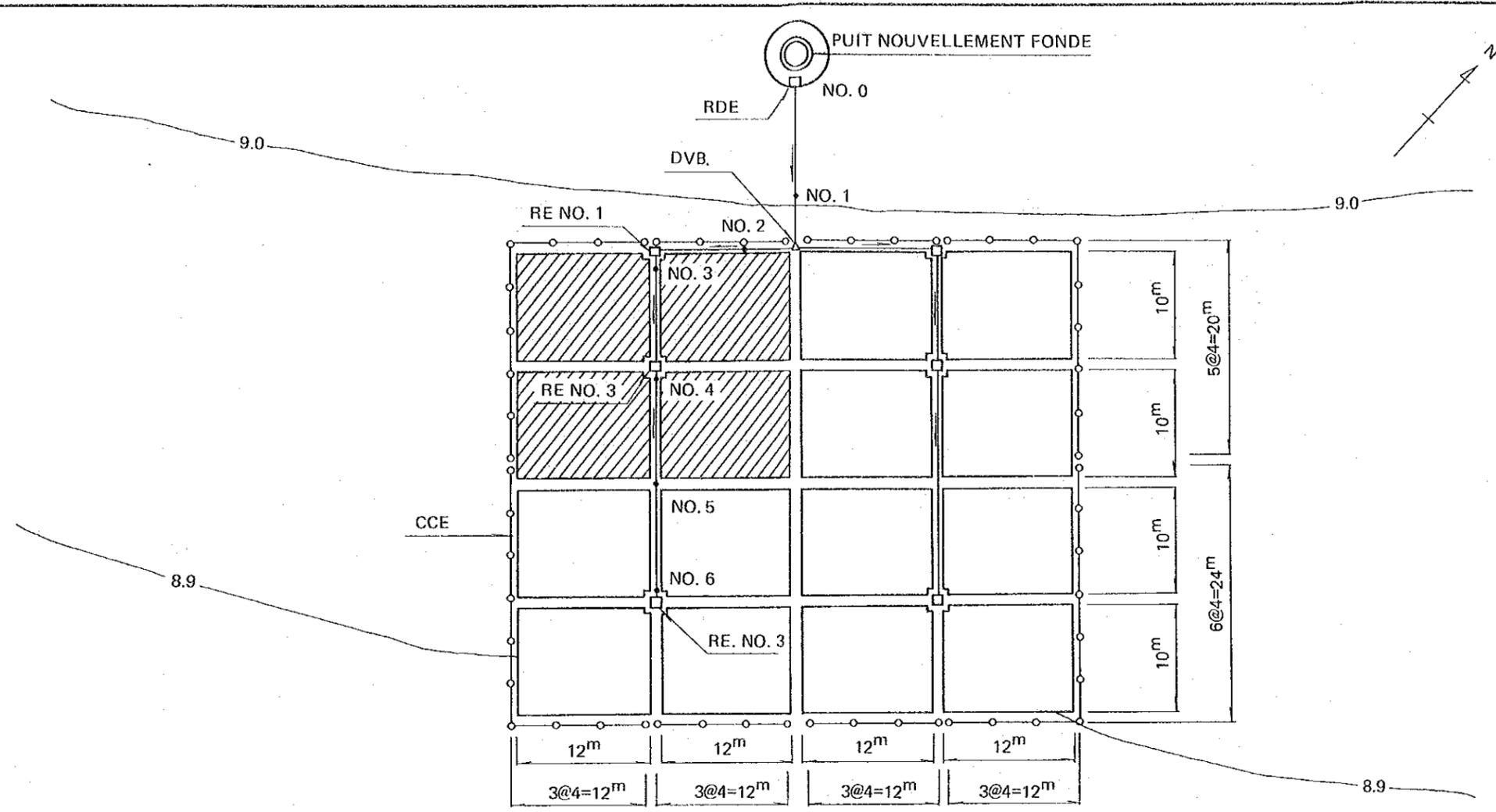




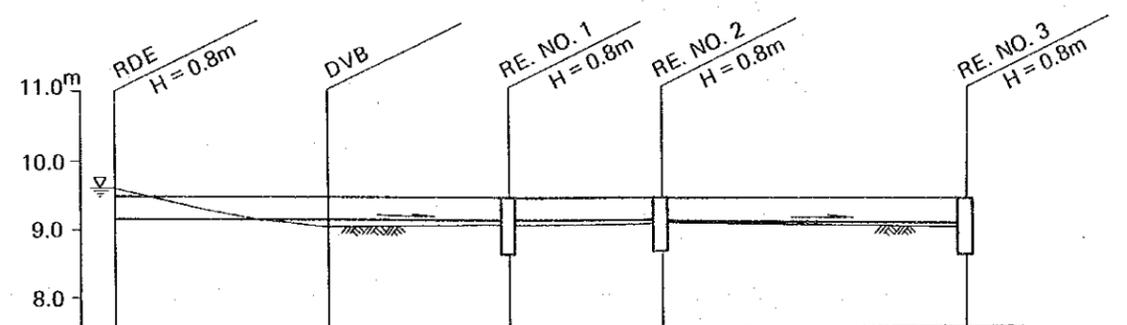
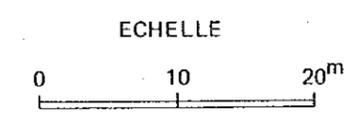
**LEGENDE**

- Village de moins de 500 habitants
- Village de 500 à 1000 habitants
- Village de 1000 à 2500 habitants
- ⊙ Village de plus de 2500 habitants
- 1 Plan de l'installation de la ferme pilote
- Route revêtue
- - - Route en terre moderne
- · · Piste entretenue

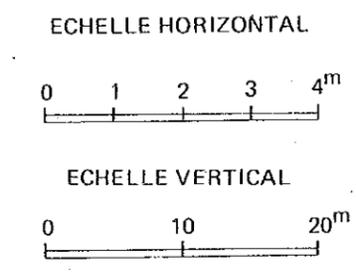
**EMPLACEMENT DES FERMES PILOTES**



- LEGEND**
- TERRAIN CULTIVE
  - RESERVOIR D'EAU (RE) OU RESERVOIR DISTRIBUTION D'EAU (RDE)
  - CANAL DECOUVER
  - CLÔTURE CONTRE ENSABLEMENT (CCE)
  - DEVERSOIR A VANNE BATARDEAU (DVB)
  - STATION

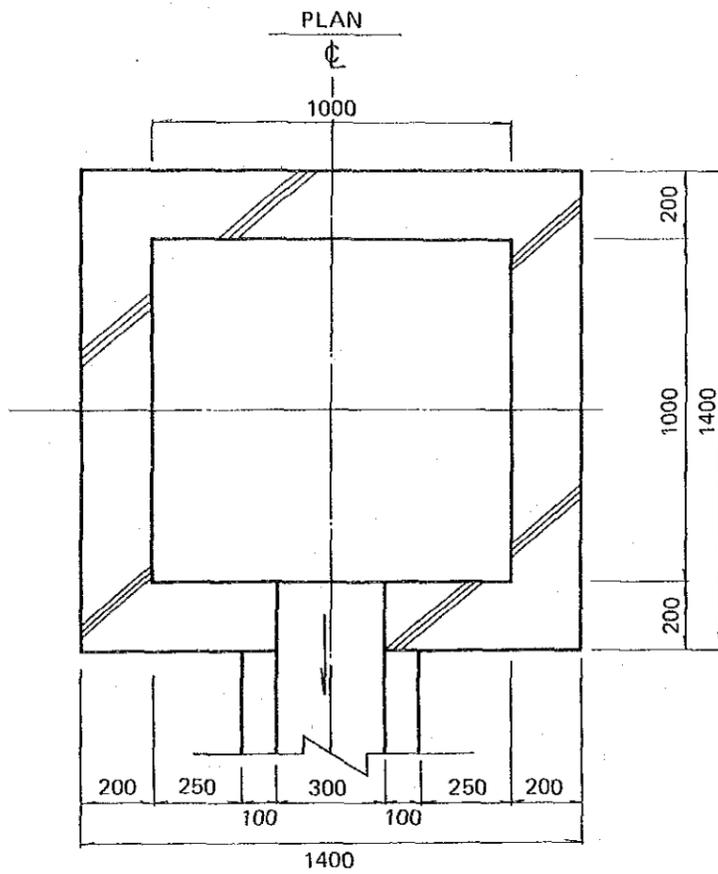


Pente du canal														
Niveau du lit	9.15	9.14	9.14	9.14	9.13	9.13	9.12	9.12	9.11	9.10	9.10	8.60		
Niveau du Terrain Naturel	9.60	9.10	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.95	8.90	8.90	8.90		
Distance Cukulee	D.0	10.0	15.0	20.0	27.5	28.5	30.0	38.5	39.5	40.0	50.0	60.0	60.5	61.5
Distance Partielle	D.0	10.0	5.0	5.0	7.5	1.0	1.5	8.5	1.0	0.5	10.0	10.0	10.5	11.5
Numero de station	NO.0	NO.1	+5.0	NO.2	+7.5	+8.5	NO.3	+8.5	+9.5	NO.4	NO.5	NO.6	+0.5	+1.5

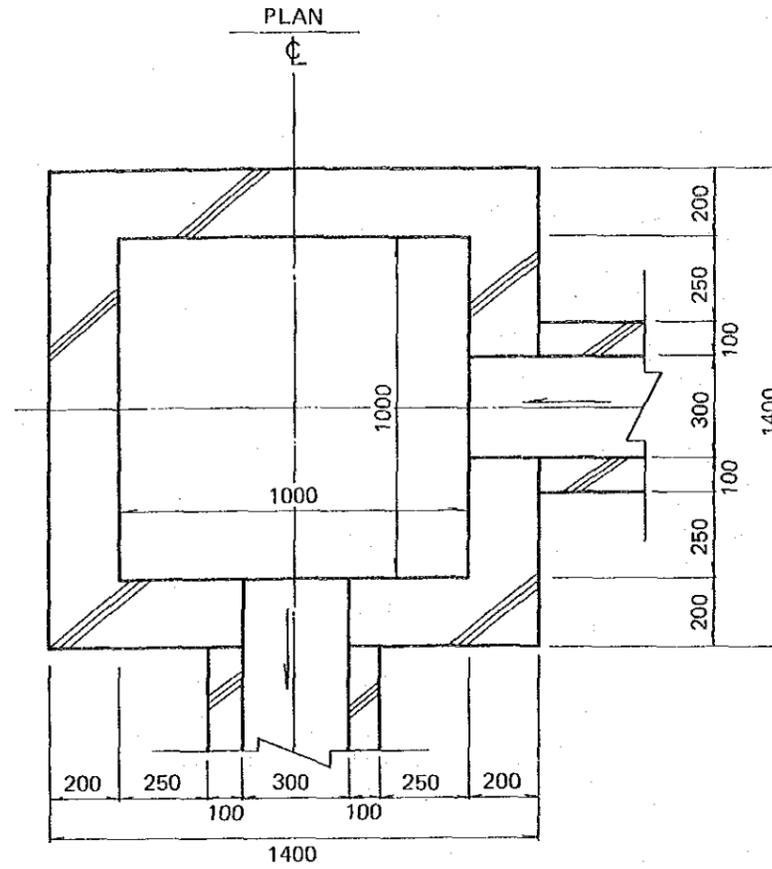


PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURAL DE OUALLAM (PLAN DE BASE)	
REPUBLIQUE DU NIGER	
TITLE OF DRAWING	
PLAN IRRIGATION & PROFILS EN LONG	
DATE	DWG. NO. 3
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

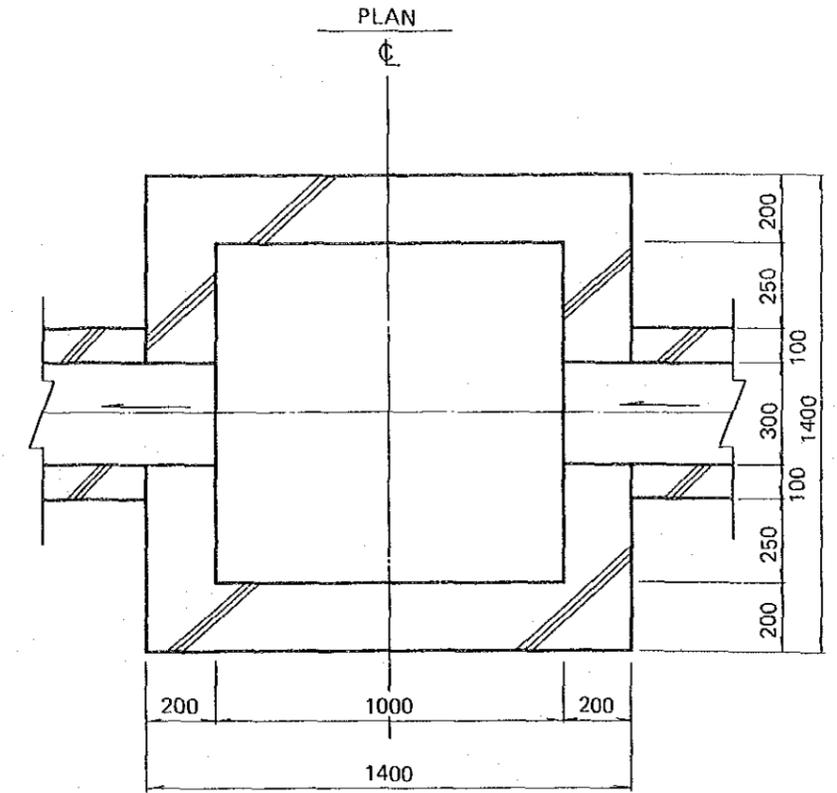
RESERVOIR DISTRIBUTION D'EAU  
ET RESERVOIR D'EAU (NO. 3)



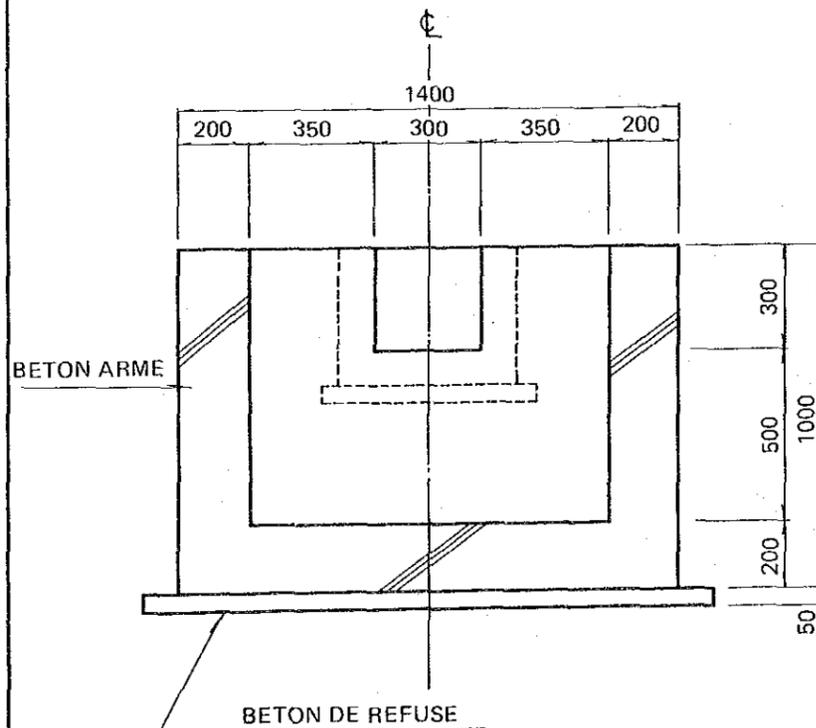
RESERVOIR D'EAU (NO. 1)



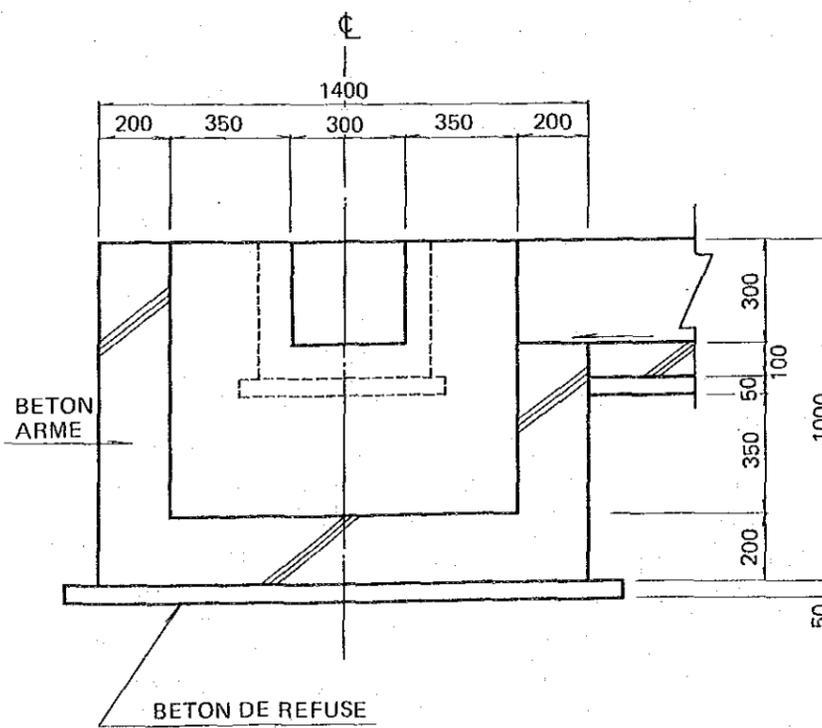
RESERVOIR D'EAU (NO. 2)



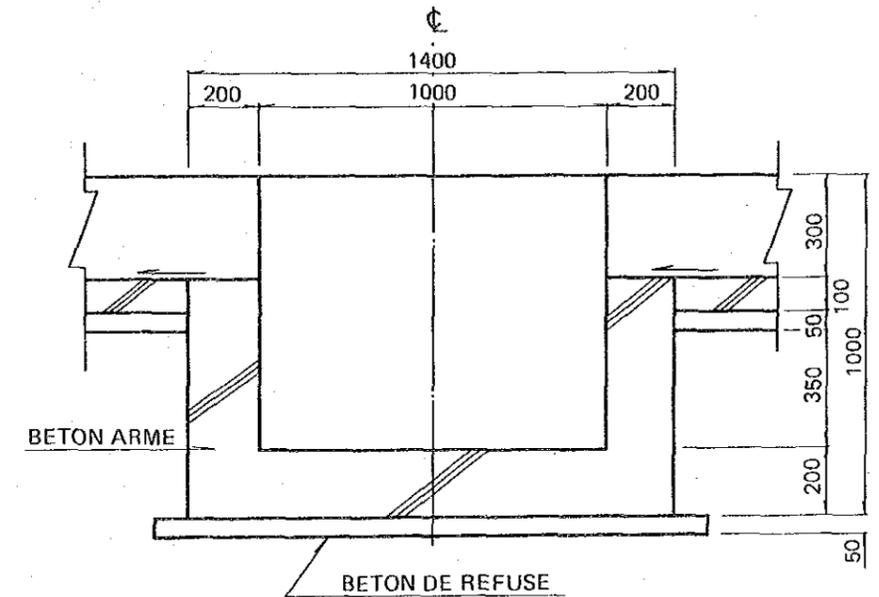
COUPE VERTICALE



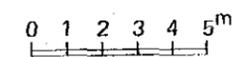
COUPE VERTICALE



COUPE VERTICALE



ECHELLE



PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE  
RURAL DE OUALLAM (PLAN DE BASE)

REPUBLIQUE DU NIGER

TITLE OF DRAWING

RESERVOIR D'EAU ET RESERVOIR  
DISTRIBUTION D'EAU

DATE

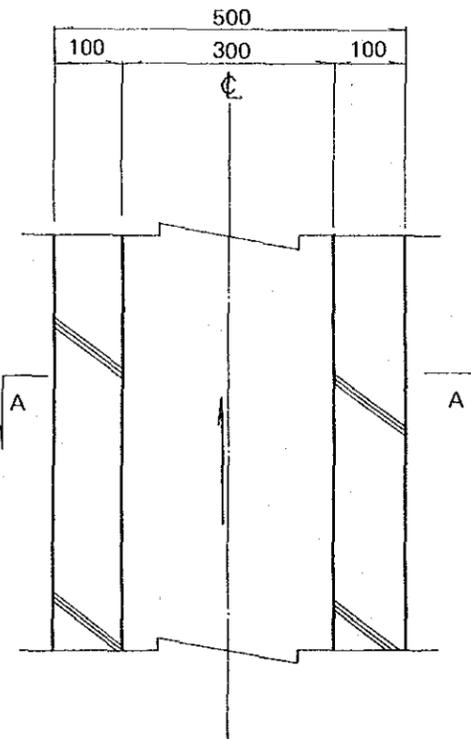
DWG. NO. 4

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

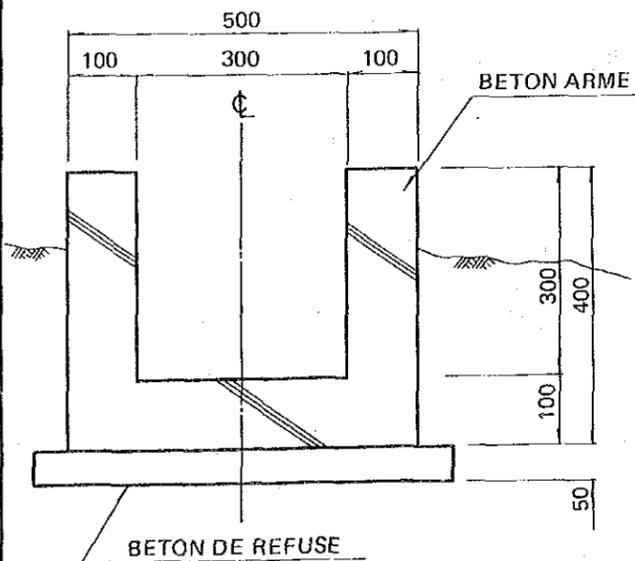
CANAL DECOUVER

ECHELLE  
0 1 2 3<sup>m</sup>

PLAN



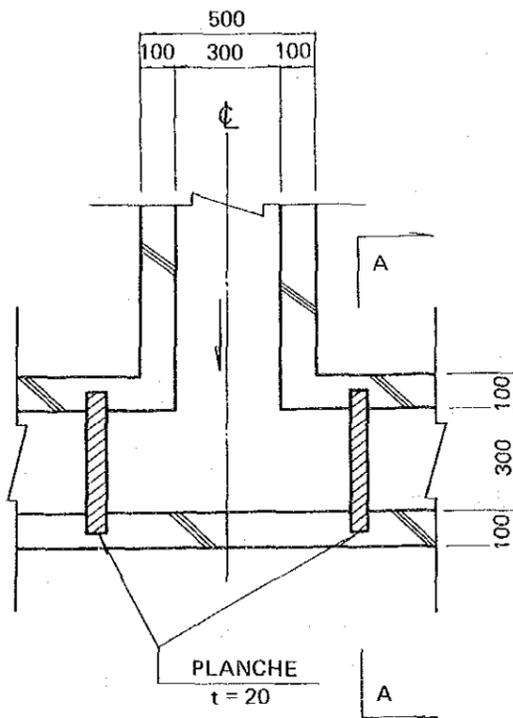
COUPE A-A



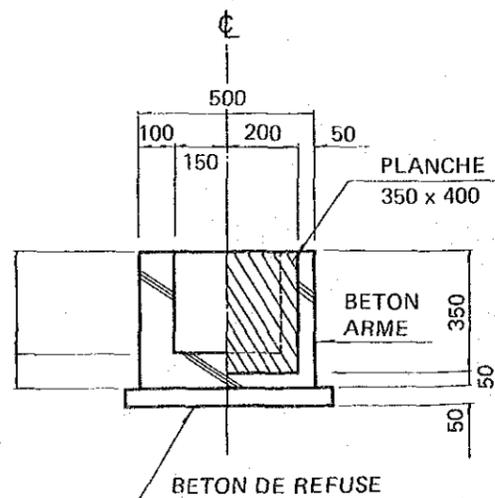
DEVERSOIR A VANNE  
BATARDEAU

ECHELLE  
0 2 4 6<sup>m</sup>

PLAN



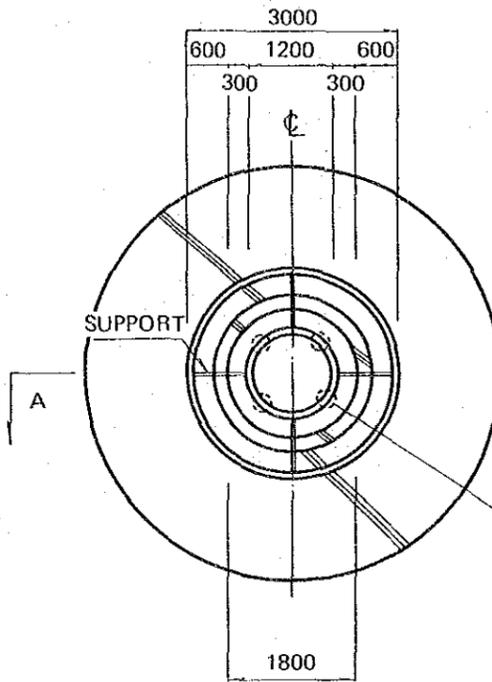
COUPE A-A



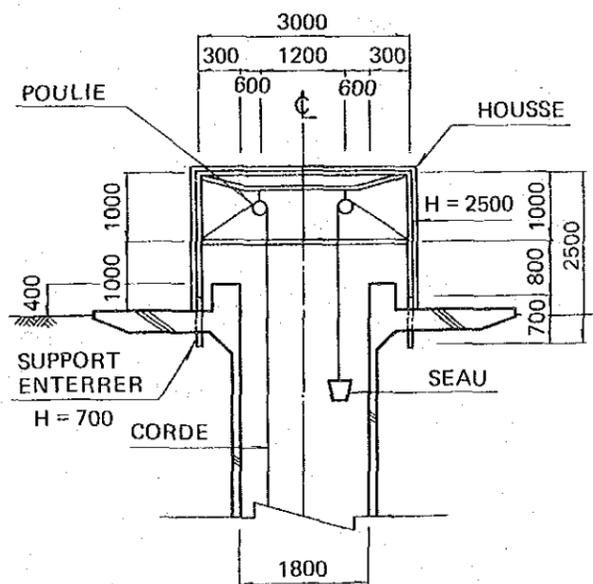
OUVRAGE DE DERIVATION

ECHELLE  
0 1 2 3<sup>m</sup>

PLAN



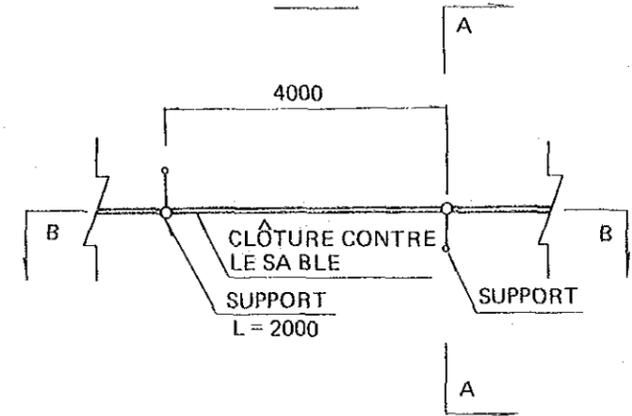
COUPE A-A



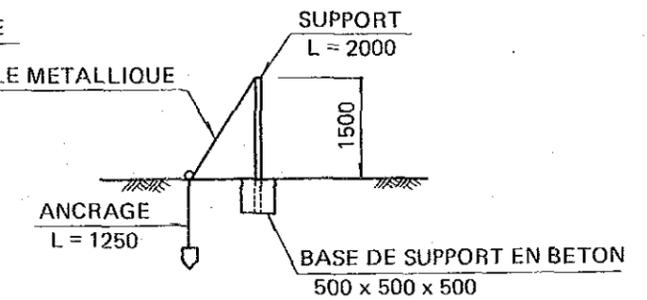
PROTECTIONS

ECHELLE  
0 1 2 3<sup>m</sup>

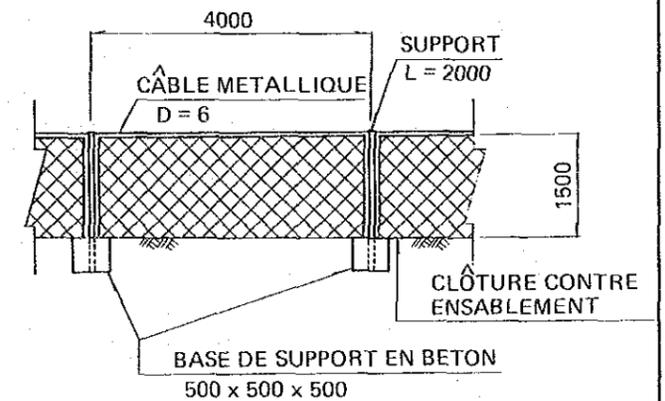
PLAN



COUPE A-A



COUPE B-B



PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURAL DE OUALLAM (PLAN DE BASE)	
REPUBLIQUE DU NIGER	
TITLE OF DRAWING	
INSTALLATIONS POUR IRRIGATION	
DATE	DWG. NO. 5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



**Tableau 5.1 - Statistiques des productions de l'arrondissement de Ouallam (MIL)**

	Surface cultivée ha	Production t	Rendement kg/ha
1979	150.000	52.500	350
1980	152.000	44.080	290
1981	145.000	44.950	310
1982	154.300	50.929	330
1983	157.370	53.190	337
-----			
1984	76.321	5.800	75
1985	122.625	32.495	265
1986	102.024	33.566	329
1987	101.936	14.883	146
1988	107.408	46.399	432
(SORGHO)			
-----			
1979	3.000	1.350	450
1980	3.500	1.050	300
1981	6.900	2.000	290
1982	3.000	900	300
1983	3.250	780	240
-----			
1984	-	-	-
1985	3.745	755	201
1986	3.433	491	143
1987	5.244	105	20
1988	6.309	1.356	214
(NIEBE)			
-----			
1979	3.000	900	300
1980	50.000	2.540	50
1981	60.000	9.000	150
1982	13.200	26.000	229
1983	86.600	17.320	200
-----			
1984	21.356	1.708	79
1985	36.780	1.470	39
1986	23.753	855	36
1987	16.686	1.268	75
1988	13.578	3.910	287

Source : Annuaire statistique agricole du Niger 1988

Tableau 5.2 - PRODUCTION DES CULTURES DE CONTE-SAISON 87-88 EN EQUIVALENT CEREALIER (TONNES)

CULTURES	% EN CEREALES	TILLABERY	DOSSO	TANOJA	MARADI	ZINDER	DIFFA	AGADEZ	ENSEMBLE
I) TUBERCULES/RACINES									
MANIOC	40	6.492	2.459	7.346	1.110	8.740	1.426	-	27.573
PATATE DOUCE	30	1.418	371	3.480	114	759	9	-	6.151
POMME-DE-TERRE	25	1.159	190	384	129	700	40	304	2.906
TOTAL (I)	-	9.069	3.020	11.210	1.353	10.199	1.475	304	36.630
II) GRAINES									
1. GRAMINEES (CEREALES)									
BLE	100	-	0	508	421	280	2.997	4.230	8.436
ORGE	100	-	-	-	-	-	-	-	-
MAIS	100	853	49	156	175	13	3.408	81	4.735
SORGHO	100	-	-	-	-	-	3	-	3
RIZ (HORS AHA)	100	-	12	-	-	-	-	-	12
TOTAL GRAMINEES	-	853	61	664	596	293	6.408	4.311	13.186
NIEBE	100	4.754	7	2.029	75	186	1.255	-	8.306
DOLIQUE	100	-	-	155	-	-	-	-	155
TOTAL LEGUMINEUSES		4.754	7	2.184	75	186	1.255	-	8.461
TOTAL GRAINES		5.607	68	2.848	671	479	7.663	4.311	21.647
III) CANNE A SUCRE	8	-	571	-	486	1.899	38	-	2.994
IV) CULTURES LEGUMIERES	10	2.023	1.951	9.096	1.246	3.879	669	1.783	20.647
TOTAL GENERAL									
1987		16.699	5.610	24.954	3.750	16.456	8.845	6.398	83.721
1986		25.943	11.975	25.770	4.269	16.738	4.939	5.576	95.209
1985		19.434	34.507	27.448	6.385	15.029	3.643	4.505	112.151
1984		25.845	20.904	39.48	3.308	35.698	8.412	4.316	137.931

Ministère de l'Agriculture et de l'élevage

**Tableau 5.3 - Prix du millet sur le marché de Niamey (CFA)**

ANNEE	PRIX DU MILLET	PRIX DES LEGUMES
1973	44	-
1974	33	-
1975	38	-
1976	47	-
1977	63	-
1978	83	-
1979	70	-
1980	65	-
1981	61	570
1982	50	580
1983	52	620
1984	68	660
1985	75	800
1986	73	787
1987	70	720
1988	75	780
1989	60	760

Source :

Banque mondiale 2484 NIR 1973 à 1978 -

Sondages 81-88 (B/D) Moyennes jusqu'au 1er octobre 1989

Tableau 5-4 Calcul du nombre de puits d'irrigation (moyenne des 5 dernières années) \* Norme de 250 kg/pers/an \*\*Moyenne des 5 dernières années

Village	Population 1987/88	% croissance	Population 1991	besoins céréaliers*	surfaces** cultivées	production**	Manques/excéd.91		Surfaces à irriguer nécessaires	Nbre de puits planifiés	Surfaces planifiées
							céréales	légumes			
(1) Cinagodar	609	1,128	687	171,75	616,9	232,7	60,95	-	-	-	-
(2) Saikadanna	644	1,552	1.000	250,00	514,5	175,2	-74,80	-7,5	0,30	2	-
(3) In Ekar	1.068	1,120	1.197	299,25	597,4	223,9	-15,35	-1,5	0,08	1	-
(4) Tiloa	859	1,000	859	214,75	589,0	330,0	115,25	-	-	-	-
(5) Bani Bangou	3.852	1,600	6.164	1.541,00	1.987,5	556,4	-984,60	-98,5	3,96	20	0,2
(6) Tuzegonou	1.652	1,248	2.062	515,50	1.178,9	463,1	-52,40	-5,2	0,21	1	0,2
(7) Tingara	198	1,000	198	49,50	0	0	-49,50	-5,0	0,20	1	-
(8) Moudouck	836	1,368	1.144	286,00	477,3	175,8	-110,20	-11,0	0,44	3	0,2
(9) Bendoro	1.305	1,008	1.316	329,00	1.252,4	751,6	422,6	-	-	-	-
(10) Taroum	2.035	1,184	2.410	602,50	1.282,2	582,3	-10,20	-1,0	0,04	1	0,2
(11) Mangaize	1.541	1,000	1.541	385,25	1.600,4	344,2	-41,05	-4,1	0,16	1	0,2
(12) Fourmey	836	1,056	883	220,75	402,0	67,7	-153,05	-15,3	0,61	3	0,2
(13) Tondi Kiwindi	2.242	1,072	2.404	601,00	1.392,9	744,2	143,20	-	-	-	-
(14) Farka	900	1,032	929	232,25	1.742,7	831,3	599,05	-	-	-	-
(15) Sewan	2.034	1,032	2.100	525,00	737,9	262,3	-262,70	-26,3	1,06	6	0,2
(16) Berey Basa le Koara	1.174	1,000	1.174	293,50	174,0	107,5	-186,00	-18,6	0,75	4	0,2
(17) Bargoude	1.658	1,104	1.831	457,75	825,3	468,3	10,55	-	-	-	-
(18) Ouallam	6.428	1,224	7.868	1.967,00	4.823,3	2.625,4	658,40	-	-	-	-
(19) Annam Tondi	1.297	1,112	1.443	360,75	648,5	244,1	-116,65	-11,7	0,47	3	0,2
(20) Dabre	837	1,080	904	226,00	168,4	102,4	-123,60	-12,4	0,50	3	-
(21) Hassou	1.427	1,072	1.530	382,50	332,2	140,5	-242,00	-24,2	0,97	5	-
(22) Guesse	1.201	1,040	1.250	312,50	987,2	307,2	-5,30	-0,5	0,02	1	0,2
(23) Dingazi Banda	1.299	1,056	1.372	343,00	198,2	112,7	-230,30	-23,0	0,92	5	0,2
(24) Bangoutawa	274	1,000	274	68,50	138,6	76,8	8,30	-	-	-	-
(25) Dadaga	1.127	1,032	1.164	291,00	927,7	533,1	242,10	-	-	-	-
(26) Guinou Bangou	1.421	1,048	1.490	372,50	1.359,4	994,0	621,50	-	-	-	-
(27) Banaberi	1.393	1,016	1.416	354,00	1.866,9	685,6	331,60	-	-	-	-
(28) Laaban Bangou	2.203	1,136	2.503	625,75	1.618,1	650,9	25,15	-	-	-	-
(29) Samari	1.555	1,048	1.630	407,50	448,5	371,5	-36,0	-3,6	0,14	1	0,2
(30) Nazey	625	1,072	670	167,50	392,7	291,3	123,80	-	-	-	-
TOTAL	44.530	-	51.413	12.853,25	29.101,0	13.522,0	668,75	-269,4	10,81	61	2,4

**Tableau 5.5 - Sites de l'exploitation agricole choisis**

(Note)

3 : Extrêmement favorable

2 : Favorable

1 : Possible

Village	Notation			TOTAL	Ordre de Priorité
	Potentiel de la nappe	Potentiel agricole	Potentiel géographique.		
(2) Salkadamna	2	1	1	4	17
(3) In Ekar	2	1	2	5	15
(5) Bani Bangou	2	3	3	8	5
(6) Tulzegorou	2	1	3	6	12
(7) Tingara	2	1	1	4	16
(8) Moudouck	3	2	3	8	8
(10) Taroum	3	2	3	8	6
(11) Mangaize	3	3	3	9	3
(12) Fourmey	3	2	3	8	9
(15) Sewan	2	2	2	6	11
(16) Bere Basale Koara	3	2	2	7	10
(19) Annam Tondi	3	3	3	9	2
(20) Dabrey	1	2	2	5	13
(21) Hassou	1	2	2	5	14
(22) Guesse	3	3	3	9	1
(23) Dingazi Banda	2	3	3	8	4
(29) Samari	3	3	2	8	7

Tableau 5-6 Evaluation de la situation agricole des 30 villages de l'arrondissement de Ouallam (chiffres de 1988)

Village	Population habit. (rang) 1987/1988	Croissance (%) (rang)	Exode Rural %	Emp] Agri %	Surfaces cultiv. (ha) (rang)	Produc. (T) (rang)	Bétail Nbre (Rang)	Remarques sur l'agriculture de contre-saison
(1) Cinagodar	609 (26)	1,16 (8)	0,0	38	663 (17)	409 (21)	100 (26)	Cultures peu développées, exploitants peu intéressés
(2) Saikadama	644 (28)	1,69 (2)	2,6	50	553 (20)	308 (23)	216 (19)	idem
(3) In Ekar	1.068 (20)	1,15 (9)	3,1	25	642 (18)	499 (18)	464 (12)	idem
(4) Tiloa	859 (22)	0,64 (28)	0,0	61	633 (19)	580 (15)	943 (4)	Petits périmètres de cultures avec réserve d'eau des mares
(5) Bani Bangou	3.852 (2)	1,75 (1)	0,0	29	2.136 (2)	978 (9)	749 (6)	Action très active au niveau de l'élevage et des cultures de contre-saison
(6) Tuzegerou	1.652 (6)	1,31 (4)	9,9	39	1.267 (11)	814 (12)	796 (5)	Petits périmètres de cultures avec réserve d'eau des mares
(7) Tingara	198 (30)	0,38 (29)	0,0	38	0 (30)	0 (30)	74 (29)	Cultures peu implantées et faible intérêt des agriculteurs
(8) Moudouck	836 (24)	1,46 (3)	6,1	21	513 (21)	309 (22)	77 (28)	Cultures implantées sur de petits périmètres
(9) Bendoro	1.305 (14)	1,01 (25)	2,4	21	1.346 (10)	1.321 (4)	154 (24)	Cultures implantées sur de petits périmètres
(10) Taroum	2.035 (10)	1,23 (6)	4,5	16	1.378 (9)	1.041 (8)	280 (16)	idem
(11) Mangaize	1.541 (5)	1,00 (26)	26,6	21	1.720 (6)	605 (14)	545 (9)	Cultures implantées et intérêt très fort des agriculteurs
(12) Fourmey	836 (25)	1,07 (16)	10,8	32	432 (23)	119 (29)	200 (20)	idem
(13) Tondi Kiwindi	2.242 (3)	1,09 (13)	10,6	31	1.497 (7)	1.308 (5)	1.109 (3)	Cultures très implantées et grand intérêt des agriculteurs
(14) Farka	900 (6)	1,04 (21)	0,0	29	1.873 (3)	1.461 (3)	543 (10)	Village le plus engagé et le plus intéressé. Implantation réalisée.
(15) Sewan	2.034 (18)	1,04 (22)	18,3	13	793 (15)	461 (19)	251 (18)	Cultures implantées sur de petits périmètres
(16) Béréy Basale Koara	1.174 (21)	0,97 (27)	17,2	22	187 (27)	189 (26)	333 (15)	idem (Utilisation des eaux de réserve des mares)
(17) Bargouda	1.658 (7)	1,13 (11)	9,7	36	887 (14)	823 (11)	610 (7)	Sept produits sont cultivés en moyenne. Forme de culture bien implantée
(18) Ouallam	6.428 (1)	1,28 (5)	18,5	19	5.184 (1)	4.614 (1)	2.215 (1)	Cultures bien implantées, grand intérêt des agriculteurs
(19) Annam Tondi	1.297 (16)	1,14 (10)	16,4	28	697 (16)	429 (20)	170 (23)	Petits périmètres implantés, agriculteurs intéressés.
(20) Dabre	837 (23)	1,10 (12)	8,5	36	181 (28)	180 (27)	116 (25)	Cultures implantées sur de petits périmètres
(21) Hassou	1.427 (11)	1,09 (14)	4,7	35	357 (25)	247 (24)	265 (17)	Cultures peu implantées et intérêt des agriculteurs très faible
(22) Guesse	1.201 (17)	1,05 (20)	12,2	48	1.061 (12)	540 (16)	334 (14)	Village le + engagé dans cette culture; bons rendements, grandes surfaces
(23) Dingazi Banda	1.299 (15)	1,07 (17)	0,0	31	213 (26)	198 (25)	1.279 (2)	Cultures sont également pratiquées et intérêt des agriculteurs très élevé
(24) Bangoutawa	274 (29)	0,31 (30)	4,7	28	149 (29)	135 (28)	73 (30)	Intérêt des agriculteurs très élevé mais faibles superficies et rendements
(25) Dadaga	1.127 (19)	1,04 (23)	7,8	36	997 (13)	937 (10)	193 (21)	Agriculture annuelle, forme implantée et suscitant grand intérêt
(26) Guinou Bangou	1.421 (12)	1,06 (18)	1,7	36	1.461 (8)	1.747 (2)	525 (11)	Agriculture de contre-saison pratiquée sur de petits périmètres
(27) Baneberi	1.393 (13)	1,02 (24)	1,2	50	1.813 (4)	1.205 (6)	377 (13)	Cultures pratiquées sur de petits périmètres et suscitant grand intérêt
(28) Laaban Bangou	2.203 (4)	1,17 (7)	5,7	49	1.739 (5)	1.144 (7)	193 (22)	Cultures de contre-saison pratiquées sur de petits périmètres
(29) Samari	1.555 (9)	1,06 (19)	5,2	27	482 (22)	653 (13)	569 (8)	Cultures bien implantées et 4ème position pour les surfaces cultivées
(30) Nazey	625 (27)	1,09 (15)	1,4	33	422 (24)	512 (17)	96 (27)	Peu intéressé par ces cultures qui ne sont pas pratiquées dans le village.
TOTAL	44.530	-	-	-	31.276	23.766	13.848	
Moyenne annuelle	-	1,12	6,5	30	-	-	-	

Tableau 5-7 Nombre de puits planifiés (eau potable)

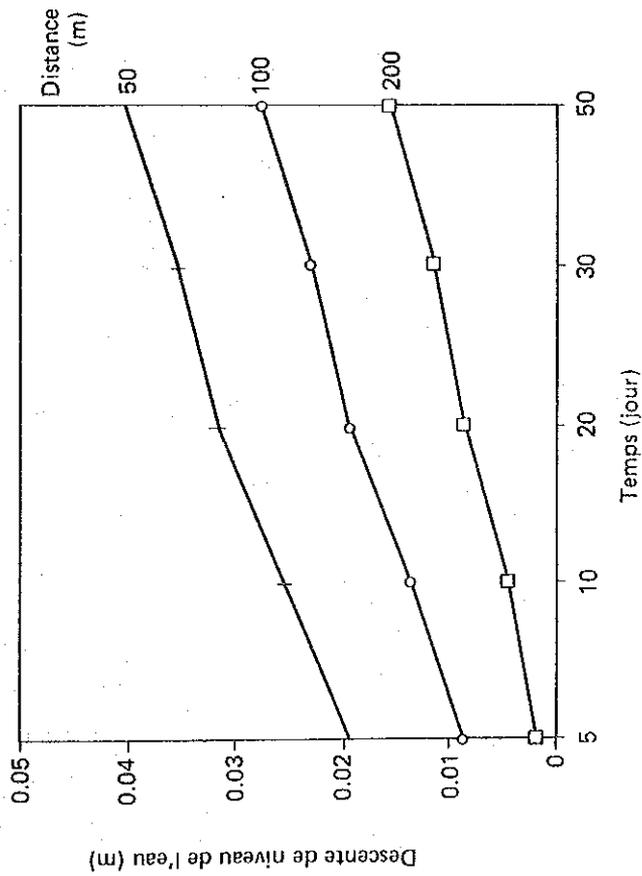
Village	Population 87/88 (rang)	Croissance % / 5ans (rang)	% croiss. 1991	Population Est. 1991	Puits nécessaires	Nombre de puits existants		Puits planifiés	
						Puits	Forages		
(1) Cinagodar	609 (26)	1,16 (8)	1,128	687	3	2	0	2	1
(2) Sa Ikadama	644 (28)	1,69 (2)	1,552	1.000	4	1	0	1	3
(3) In Ekar	1.068 (20)	1,15 (9)	1,120	1.197	5	2	1	3	2
(4) Tiloa	859 (22)	0,64 (28)	1,0	859	4	2	3	5	-
(5) Bani Bangou	3.852 (2)	1,75 (1)	1,600	6.164	25	8	5	13	12
(6) Tuizogorou	1.652 (8)	1,31 (4)	1,248	2.062	9	2	1	3	6
(7) Tingara	198 (30)	0,38 (29)	1,0	198	1	1	0	1	-
(8) Moudouck	836 (24)	1,46 (3)	1,368	1.144	5	2	1	3	2
(9) Bendoro	1.305 (14)	1,01 (25)	1,008	1.316	6	1	1	2	4
(10) Taroum	2.035 (10)	1,23 (6)	1,184	2.410	10	3	0	3	7
(11) Mangaize	1.541 (5)	1,00 (26)	1,000	1.541	7	3	4	7	0
(12) Fourney	836 (25)	1,07 (16)	1,056	883	4	2	0	2	2
(13) Tondi Kiwindi	2.242 (3)	1,09 (13)	1,072	2.404	10	5	0	5	5
(14) Farka	900 (6)	1,04 (21)	1,032	929	4	2	2	4	-
(15) Sewan	2.034 (18)	1,04 (22)	1,032	2.100	9	2	1	3	6
(16) Berey Basale Keara	1.174 (21)	0,97 (27)	1,0	1.174	5	6	0	6	-
(17) Bangouda	1.658 (7)	1,13 (11)	1,104	1.831	8	2	2	4	4
(18) Quallam	6.428 (1)	1,28 (5)	1,224	7.868	-	-	-	-	-
(19) Annam Tondi	1.297 (16)	1,14 (10)	1,112	1.443	6	1	3	4	2
(20) Dabre	837 (23)	1,10 (12)	1,080	904	4	2	0	2	2
(21) Hassou	1.427 (11)	1,09 (14)	1,072	1.530	7	4	0	4	3
(22) Guesse	1.201 (17)	1,05 (20)	1,040	1.250	5	1	3	4	1
(23) Dingazi Banda	1.299 (15)	1,07 (17)	1,056	1.372	6	2	5	7	-
(24) Bangoutawa	274 (29)	0,31 (30)	1,0	274	2	2	0	2	-
(25) Dadaga	1.127 (19)	1,04 (23)	1,032	1.164	5	2	0	2	3
(26) Guinou Bangou	1.421 (12)	1,06 (18)	1,048	1.490	6	1	0	1	5
(27) Baneberi	1.393 (13)	1,02 (24)	1,016	1.416	6	2	0	2	4
(28) Laaban Bangou	2.203 (4)	1,17 (7)	1,136	2.503	11	1	1	2	9
(29) Samari	1.555 (9)	1,06 (19)	1,048	1.630	17	3	0	3	4
(30) Nazey	625 (27)	1,09 (15)	1,072	670	3	1	1	2	1
TOTAL	44.530				187	68	34	102	88
		1,12							

Tableau 5-8 Nouveaux puits planifiés

Village	Profondeur de forage		Mbre de nouveaux puits planifiés				TOTAL
	Puits	Forages	Puits		Puits-forages		
			Eau potable	Irrigation	Eau potable	Irrigation	
1 Chinagodar	40 à 45 m	70 à 80 m	-	-	1	-	1
2 Sa Ikadamma	65 à 70 m	-	3	-	-	-	3
3 In Ekar	environ 40 m	60 à 70 m (nappe moyenne)	-	-	2	-	2
4 Tilola	40 à 45 m	-	-	-	-	-	-
5 Bani Bangou	30 à 35 m (nappe moyenne)	60 à 70 m (nappe moyenne)	-	-	12	1	13
6 Tuizegorou	environ 10 m	environ 80 m	-	-	6	1	7
7 Tingara	environ 30 m	-	-	-	-	-	-
8 Moudouck	10 à 15 m (nappe superieure)	50 à 70 m (Nappe moyenne)	-	-	2	1	3
9 Bendoro	40 à 45 m	-	4	-	-	-	4
10 Taroum	35 à 40 m	environ 100 m	-	-	7	1	8
11 Mangaize	environ 20 m	environ 55 m	-	-	-	1	1
12 Fourmey	40 à 45 m (nappe inférieure)	60 à 80 m (nappe moyenne)	-	-	2	1	3
13 Tondi Kwindi	20 à 25 m	environ 100 m	-	-	5	-	5
14 Farka	25 à 35 m (nappe moyenne)	70 à 90 m (nappe moyenne)	-	-	-	-	-
15 Sewan	30 à 35 m	-	6	1	-	-	7
16 Berey Basale Koara	environ 30 m	environ 120 m	-	-	-	1	1
17 Bardouga	environ 15 m	60 à 80 m	-	-	4	-	4
18 Ouallam	environ 15 m	60 à 80 m	-	-	-	-	-
19 Annam Tondi	environ 30 m	60 à 80 m	-	-	2	1	3
20 Dabre	environ 25 m	-	2	-	-	-	2
21 Hassou	25 à 30 m	-	3	-	-	-	3
22 Guesse	environ 10 m	60 à 80 m	-	-	1	1	2
23 Dingazi Banga	50 à 60 m	150 à 180 m	-	-	-	1	1
24 Bangou Tawa	environ 40 m	-	-	-	-	-	-
25 Dadaga	40 à 45 m	-	3	-	-	-	3
26 Guinaou Bangou	environ 80 m	environ 150 m	-	-	5	-	5
27 Baneberi	30 à 35 m	-	4	-	-	-	4
28 Laaban Bangou	40 à 45 m	-	9	-	-	-	9
29 Samari	environ 20 m	60 à 80 m	-	-	4	1	5
30 Nazey	environ 70 m	environ 150 à 180 m	-	-	1	-	1
TOTAL			34	1	54	11	100
			35	65			

\* Puits d'eau potable 22 villages  
Puits d'irrigation 12 villages

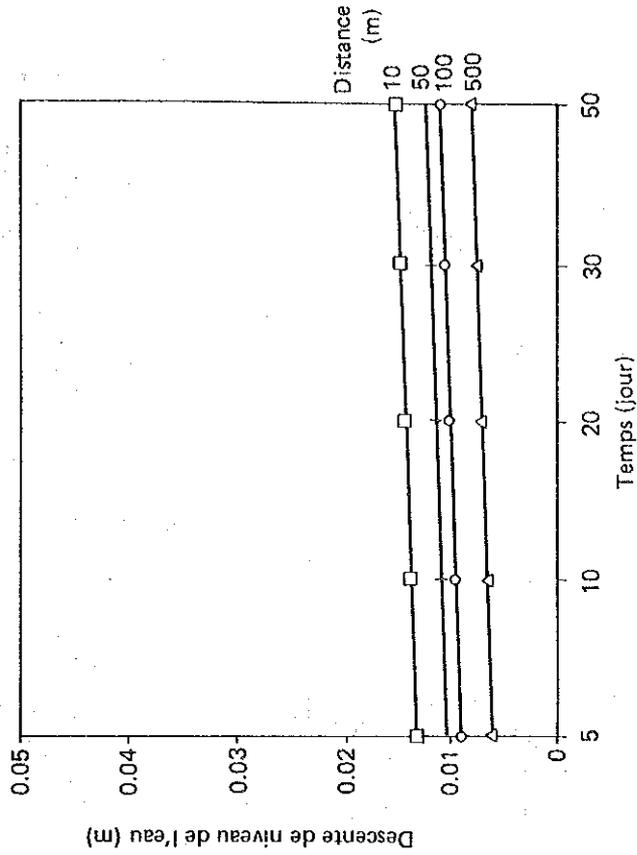
Puits



Condition de calcul

- Débit de pompage:  $10 \text{ m}^3/\text{jour}$
- Coefficient de transmissibilité:  $1 \times 10^{-3} (\text{m}^2/\text{sec})$
- Emmagasinement: 0.05

Forage



Condition de calcul

- Débit de pompage:  $10 \text{ m}^3/\text{jour}$
- Coefficient de transmissibilité:  $1 \times 10^{-2} (\text{m}^2/\text{sec})$
- Emmagasinement: 0.05

Fig. 5-1 Rayon d'influence d'un puits

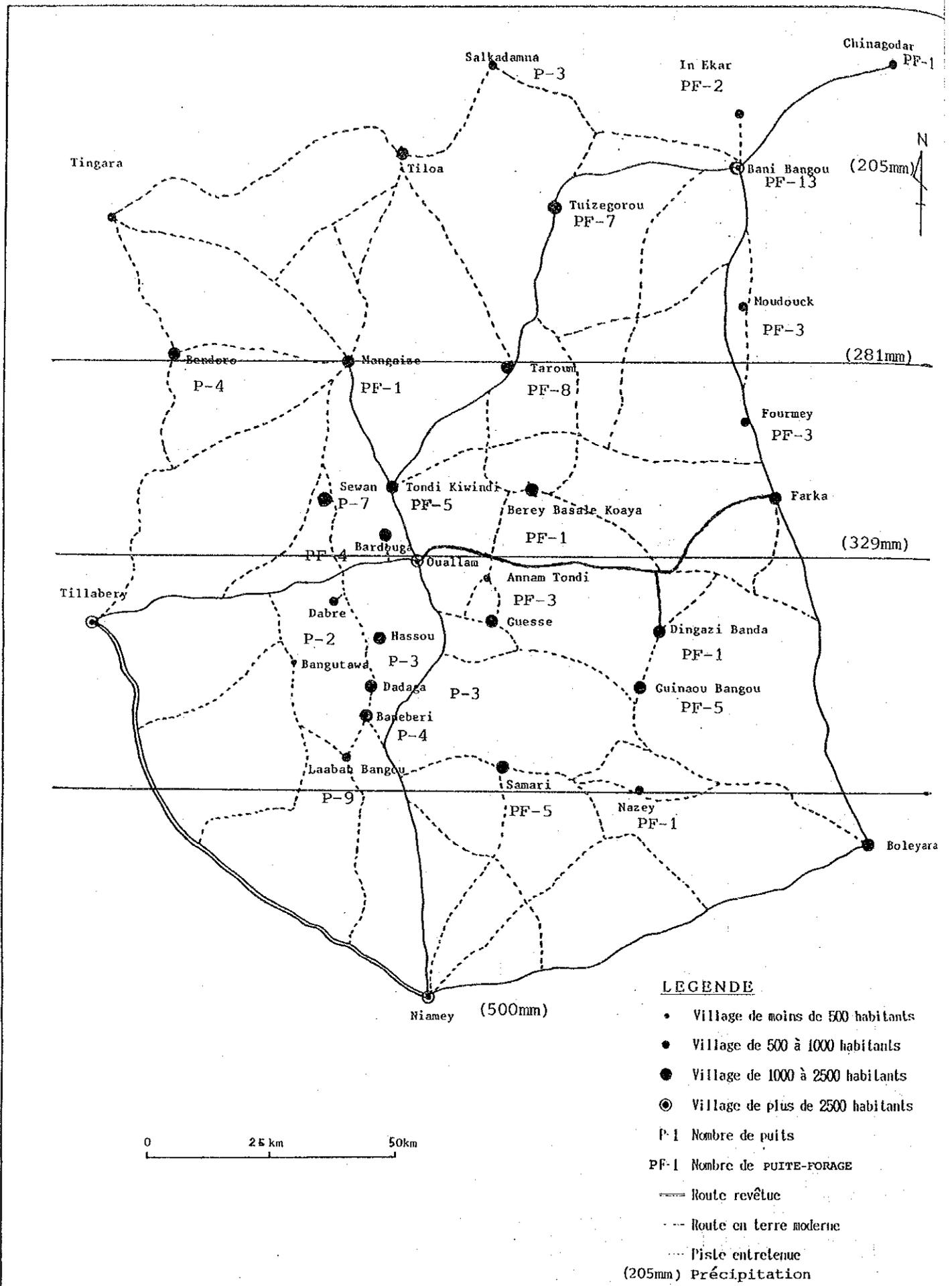


Fig. 5-2 Zones de développement des systèmes d'irrigation

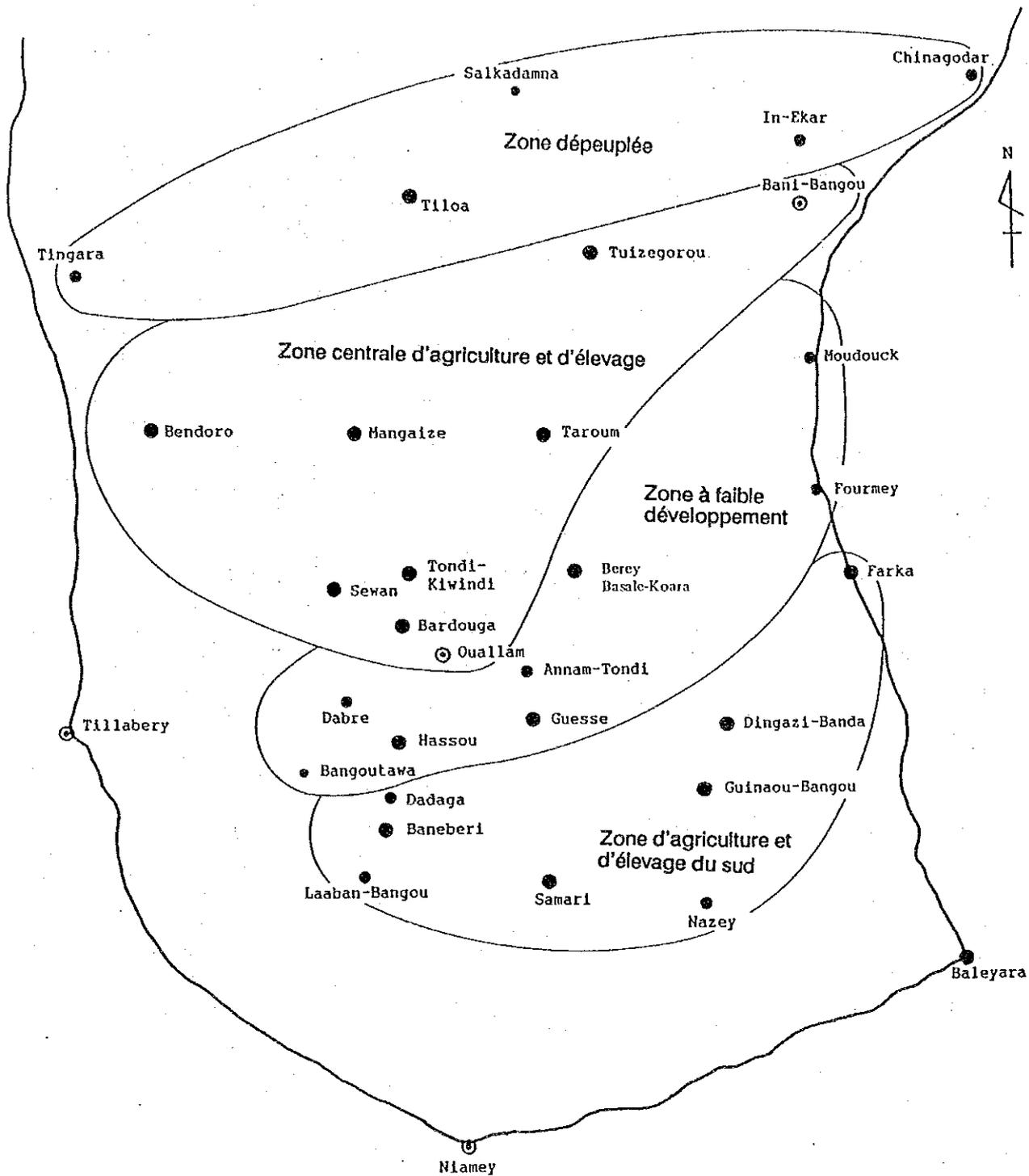


Fig. 5-3 Districts d'élevage et de culture

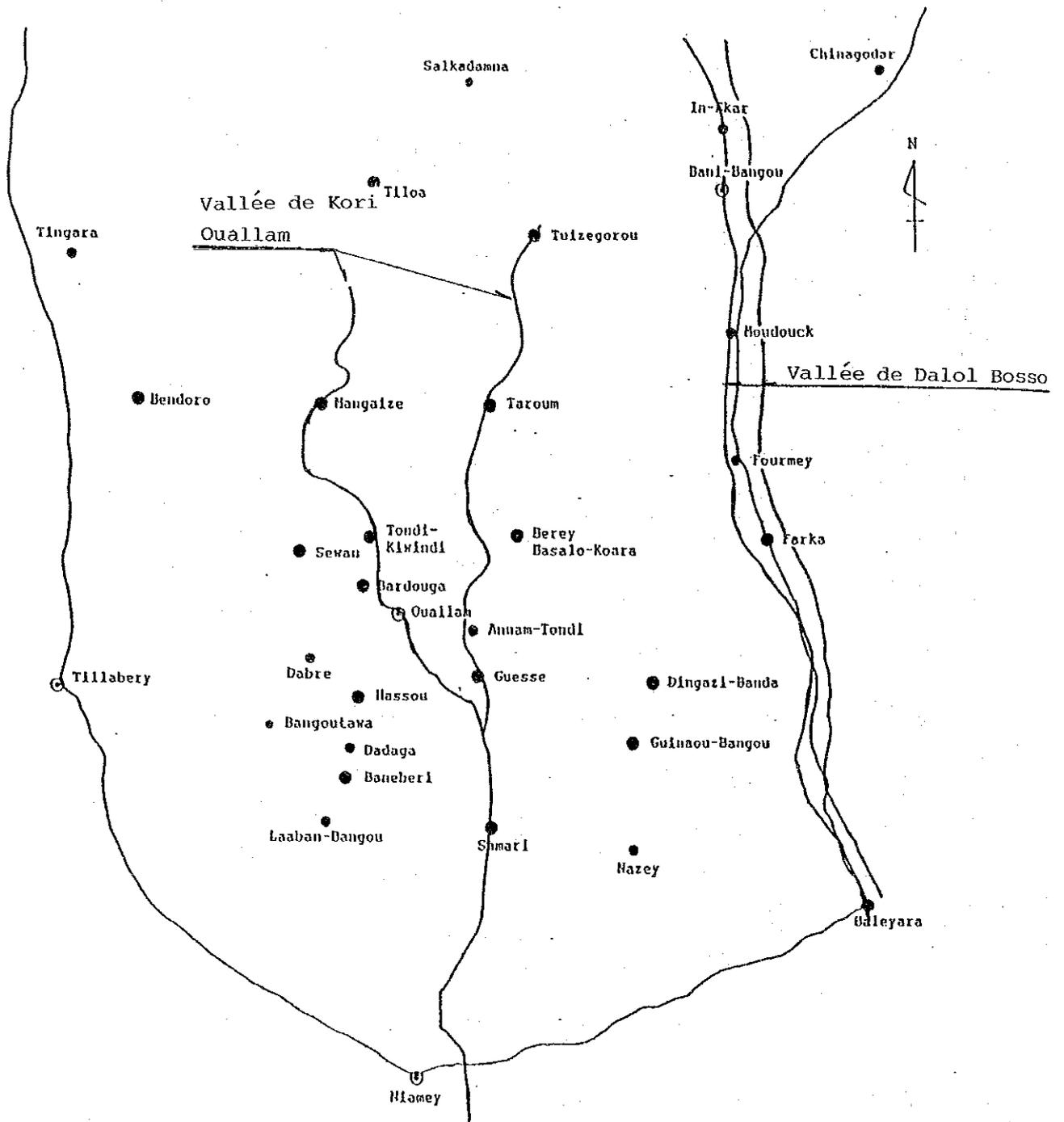


Fig. 5-4 Emplacement des vallées dans l'arrondissement de Ouallam

DESSIN STANDARD DE PUIES (OFEDES)

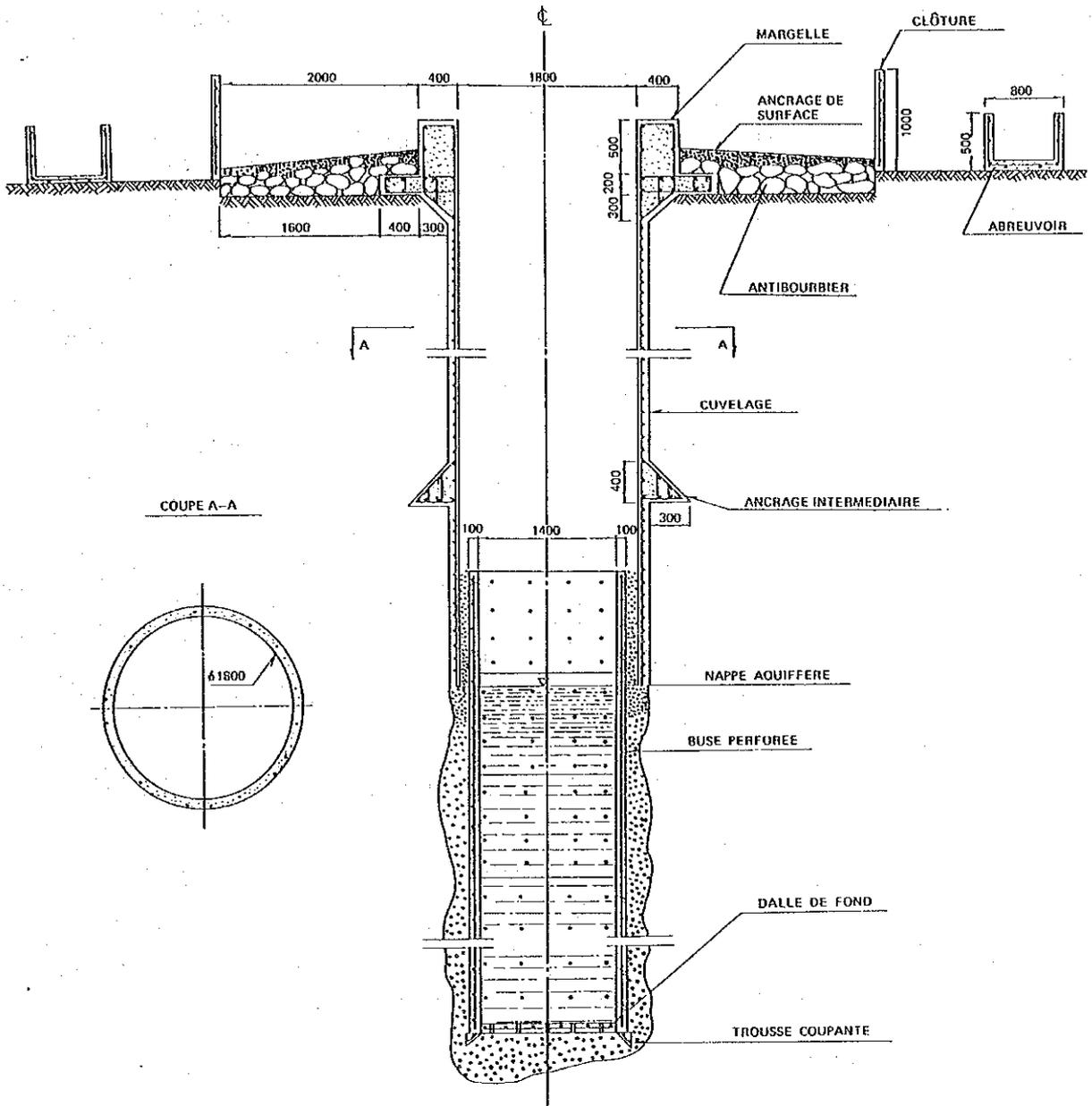


Fig. 5-5 Schéma standard d'un puits (OFEDES)

## CARACTERISTIQUES DES PUIITS OFEDES

### 1. Cuvelage en béton armé

Le diamètre intérieur du cuvelage est de 1,80 m, l'épaisseur du béton armé de 10 cm et on utilise des moules fabriqués avec du ciment de 350 kg/m<sup>2</sup> de densité.

L'armature posée au centre du cuvelage est constituée de barres de fer horizontales (diamètre 6 mm) posées tous les 15 cm et des barres verticales (diamètre 8 mm) au nombre de 26.

Le revêtement des barres verticales et des barres horizontales est de 30 cm minimum.

### 2. Buses perforées

Le diamètre de la buse perforée est de 1,40 ; elle est faite avec du béton armé fabriqué avec du ciment de 400 kg/m<sup>3</sup> et des trous de 8 à 10 mm perforés à 45° sur la paroi extérieure.

Une buse perforée fait 1 m de long. Le revêtement de la buse et du cuvelage de béton armé est de 0,5 m d'épaisseur minimum, la hauteur maximum de 1,40 m. Les barres de fer horizontales de 6 mm de diamètre sont posées tous les 15 cm et les barres de fer verticales de 8 mm de diamètre sont au nombre de 22.

### 3. Trousse coupante

La trousse coupante est faite en béton armé préparé avec du ciment de 400 kg/m<sup>3</sup>. Elle constitue le socle de la buse perforée.

### 4. Ancrages

- (1) L'ancrage est un socle circulaire en ciment de 350 kg/m<sup>3</sup> d'une épaisseur de 0,12 m et d'une largeur de 0,7 m à la partie raccord de forme conique. Cette base est posée sur le béton de 0,08 m fait avec du ciment de 150 kg/m<sup>3</sup>. La base est faite avec un ciment de 350 kg/m<sup>3</sup> et la paroi circulaire de 0,40 m renforcée avec des barres de fer légers s'élève jusqu'à 0,50 m.

(2) Si la profondeur de forage augmente, on place des ancres tous les 10 m au milieu et au fond du forage.

#### **5. Margelles**

La margelle est faite avec du ciment de 350 kg/m<sup>3</sup>, armé de barres de fer léger et sa hauteur est de 0,50 m au dessus du socle. Elle continue l'ancrage de surface.

#### **6. Filtre de graviers**

Un filtre de graviers est compacté sur l'extérieur de la buse perforée.

#### **7. Abreuvoir**

Un abreuvoir de forme ronde est installé à 1 m de la clôture (diamètre 0,80 m).

#### **8. Clôture**

Une clôture de 1 m de hauteur entoure chaque puits.

#### **9. Matériaux**

Les puits OFEDES sont fabriqués avec les matériaux suivants béton, mortier, ciment à la chaux hydraulique, agrégats, eau de mélange, fer pour les armatures du béton.

DESSIN STANDARD DE PUIS - FORAGE

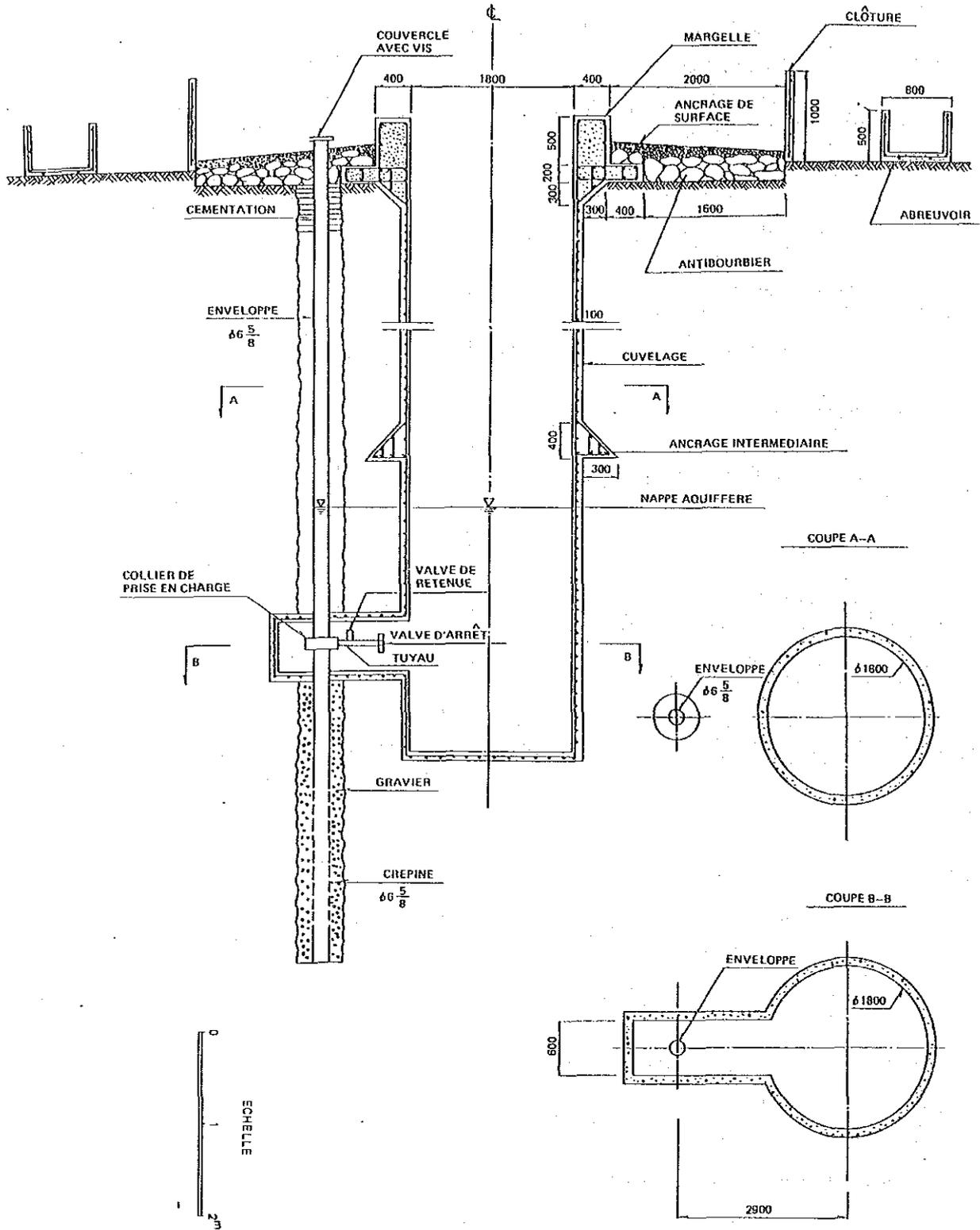


Fig. 5-6 Schéma standard d'un puits-forage

## CARACTERISTIQUES D'UN PUIITS-FORAGE COMBINE

Les puits-forages combinés sont constitués d'un forage et d'un puits-citerne.

### I. Forage

#### 1. Opération de forage

Diamètre de forage : environ 9 5/8 de pouce

Diamètre du cuvelage : 6 5/8 de pouce

#### 2. Compactage de gravier

Un filtre de gravier est compacté entre la paroi externe du cuvelage et la buse perforée.

### II. Puits-citerne

1. Cuvelage en béton armé, diamètre intérieur du cuvelage de 1,80 m, épaisseur du béton armé 10 cm, moule fabriqué avec du ciment de 350 kg/m<sup>3</sup>.

Sur la partie centrale du cuvelage en béton, on pose des barres de fer horizontales de 6 mm de diamètre tous les 15 cm et 26 barres de fer verticales (diamètre 8 mm).

En outre, les barres de fer horizontales et verticales sont revêtues de 30 cm minimum.

#### 2. Ancrage

(1) L'ancrage est un socle circulaire en ciment de 350 kg/m<sup>3</sup> d'une épaisseur de 0,12 m et d'une largeur de 0,7 m à la partie raccord de forme conique. Cette base est posée sur ale béton de 0,08 m fait avec du ciment de 150 kg/m<sup>3</sup>. La base est faite avec un ciment de 350 kg/m<sup>3</sup> et la paroi circulaire de 0,40 m renforcée avec des barres de fer légers s'élève jusqu'à 0,50 m.

(2) Si la profondeur de forage augmente, on place des ancrages tous les 10 m au milieu et au fond du forage.

3. Margelle

La margelle est faite avec du ciment de 350 kg/m<sup>3</sup>, armé de barres de fer léger et sa hauteur est de 0,50 m au dessus du socle. Elle continue l'ancrage de surface.

4. Abreuvoir

Un abreuvoir de forme ronde est installé à 1 m de la clôture (diamètre 0,80 m).

5. Clôture du puits

Une clôture de 1 m de hauteur entoure chaque puits.

6. Matériaux

Les puits OFEDES sont fabriqués avec les matériaux suivants béton, mortier, ciment à la chaux hydraulique, agrégats, eau de mélange, fer pour les armatures du béton.

**III. Système de passage de l'eau (entre le forage et le puits citerne)**

Une fois que le puits citerne est terminé, on perce des trous de passage pour l'eau. On fixe une vanne d'ouverture d'eau sur le cuvelage du forage.

## **VI PLAN DE RÉALISATION DES TRAVAUX**



## VI PLAN DE REALISATION DES TRAVAUX

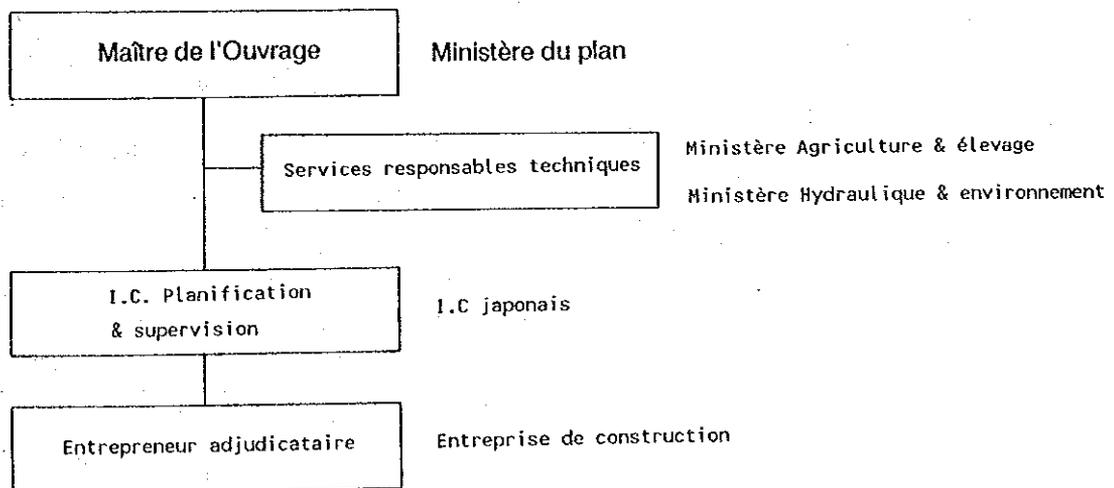
### 6.1 Système de réalisation des travaux

Le plan de réalisation du projet mis en oeuvre après l'échange de notes du gouvernement du Niger et du gouvernement du Japon pour une coopération financière du gouvernement du Japon est donné ci-après.

La D.P.P. et le service SPDR du ministère du Plan sont les organes principaux de réalisation de l'ensemble des travaux pour la partie nigérienne. La direction des études de programmation et le service de programmation et de coordination seront chargés de l'aspect technique des installations d'irrigation, et la direction des infrastructures hydrauliques du ministère de l'Hydraulique et de l'environnement de l'aspect technique de la construction des puits. Tous ces organismes travailleront en coopération afin d'assurer une bonne progression de l'ensemble. (voir annexe les différents organigramme des ministères)

Après l'échange de notes des deux gouvernements, le ministère du Plan, en tant qu'organisme de réalisation principal et conformément à la procédure de réalisation des projets de coopération, devra signer un contrat de consultant avec un Ingénieur-conseil japonais qui sera chargé des formalités de réalisation du projet.

Le système de réalisation est le suivant :



## **6.2 Plan des travaux**

### **6.2.1 Politique de réalisation**

Les travaux de construction des installations d'irrigation et des puits seront réalisés par le biais de l'aide financière non remboursable du gouvernement du Japon. La politique de réalisation englobe les trois directives suivantes :

- (1) Mise au point d'un système de gestion de la qualité, des procédés et de la sécurité qui tienne suffisamment compte des conditions socio-économiques du Niger afin de mener les travaux à bonne fin.
- (2) Dans la mesure du possible, s'approvisionner en matériaux, machines et main-d'oeuvre sur le marché local afin d'augmenter les chances d'emploi et le transfert technologique ce qui aura pour effet d'étendre les bénéfices du projet sur l'ensemble de l'économie du Niger.
- (3) L'organisme gouvernemental du Niger, l'Ingénieur conseil et l'Entrepreneur devront se consulter pour harmoniser leurs points de vue afin d'assurer la bonne progression des travaux.

### **6.2.2 Eléments à respecter durant les travaux**

Pendant le déroulement des travaux, on se devra de respecter les points suivants :

#### **(1) Réglementation**

Au Niger, la législation sur le travail protège les droits des travailleurs. Les travaux de réalisation de ce projet devront être exécutés dans le respect de ces lois et réglementations afin d'empêcher tout conflit avec la main-d'oeuvre et d'assurer la sécurité et l'hygiène des travailleurs.

#### **(2) Situation actuelle des entrepreneurs de construction**

Les entreprises de construction nigériennes dont les normes sont similaires et qui ont des connaissances techniques en matière de forage sont au nombre de 3 : ce sont l'OFEDDES, et les sociétés à capitaux français INTRAFOR et SOREIS.

L'OFEDDES est expérimenté en matière de construction des puits et des forages et possède l'expérience technique puisqu'elle a été par trois fois chargée des travaux d'exploitation des eaux souterraines exécutés dans le cadre de la coopération japonaise et qu'elle a, lors de l'étude du plan directeur pour le projet de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam effectué en 1988 par la JICA, participé à la réalisation de puits d'essais qui se composaient de 4 puits et de 2 forages. Nous avons pu vérifier lors de notre étude que ces puits sont aujourd'hui en service et ne posent pas de problèmes particuliers. Le présent projet est constitué également de puits-forages combinés qui sont très répandus en Afrique de l'Ouest, et ont été récemment introduits au Niger. Par conséquent les travaux de ce projet devront faire l'objet d'un soutien technique de la part du Japon.

(3) Approvisionnement en matériaux

Les matériaux produits sur place se limitent aux agrégats tels que sable, gravier, pierre concassées. Les ciments, armatures, planches, et autres matériaux importants de construction sont importés du Nigéria, de Côte d'Ivoire ou autres pays voisins. Dans la mesure où ils sont compétitifs et où on peut se les procurer sur le marché de Niamey, ils seront achetés sur place. Cependant, les protections installées dans le cas des fermes pilotes (barrières) seront importées du Japon car les produits fabriqués sur place sont de qualité inférieure et ne se trouvent pas en quantité suffisante.

(4) Fourniture des machines de construction

Les entreprises de construction nigériennes possèdent peu de machines de construction (foreuses), et à l'heure actuelle elles sont affectées à d'autres projets ; aussi il est difficile de savoir si on pourra les transférer à temps pour la réalisation de notre projet. Par conséquent, les foreuses seront importées du Japon car leur disponibilité est un élément essentiel pour respecter le calendrier des travaux.

(5) Evolution des coûts des travaux

Au Niger le taux d'inflation change énormément d'une année sur l'autre en fonction du volume des récoltes. Pour un indice des prix à la consommation de 100 en 1980, on arrive à un indice de 145 en 1984 (année de grande sécheresse) ce qui est très élevé mais après cette date, les conditions climatologiques s'étant améliorées et les récoltes stabilisées, le taux d'inflation a baissé. Cependant, les ciments, les armatures et autres matériaux de construction, ainsi que le salaire de la main-d'oeuvre ont augmenté de 4 % en moyenne entre 1980 et 1987. Il faudra être attentif à ce phénomène.

(6) **Durée des travaux**

Comme nous le voyons tableau 6.1, les travaux seront divisés en trois phases et chaque phase, compte tenu du nombre de jours de travail et du volume de travail, nécessitera 11 mois entre le démarrage et la fin des travaux.

(7) **Expédition et dédouanement**

La fourniture des produits et matériaux en provenance du Japon nécessitera environ un délai de 5 mois pour arriver sur place, y compris les délais d'emballage, de transport et de dédouanement. Les produits seront débarqués au port de Lomey au Togo et dirigés vers le Niger par voie de terre. La coopération du gouvernement du Niger sera nécessaire pour assurer le passage et le dédouanement des produits.

**6.2.3 Plan de supervision des travaux**

Les travaux de ce projet portent entre autres sur 65 puits-forages combinés et il sera nécessaire d'établir un plan de progression pour réaliser chaque site d'une façon efficace afin qu'il n'y ait pas de pertes de temps sur l'ensemble. Il faudra tenir compte des travaux provisoires et des travaux de dégagement qui seront nécessaires pour réaliser ces nombreux forages. De plus, la supervision d'un ingénieur conseil japonais sera nécessaire pour faire progresser les travaux de construction des installations d'irrigation et vérifier constamment la pente des canaux découverts. Le principe de supervision est le suivant :

Spécialiste	Durée
Chef technicien	envoyé sur le terrain à chaque phase du travail
Chef de travaux	affectation au Niger (sauf pendant hivernage)

### 6.3 Plan de fourniture du matériel et des matériaux

La fourniture du matériel et des matériaux nécessaires pour les travaux sera assurée comme suit :

#### (1) Matériaux achetés sur le marché du Niger

Les matériaux que l'on pourra se procurer au Niger sont le ciment, les armatures, les planches, le sable, les graviers, les pierres concassées et le carburant. Parmi ces matériaux, le sable, les graviers et les pierres concassées seront pris dans les carrières ou les lieux d'extraction du fleuve Niger et transportés vers chaque site. Les matériaux utilisés subiront un contrôle de qualité afin de ne garder que les produits de qualité supérieure.

1. Les sables, graviers et pierres concassées seront lavés avec soin pour les débarrasser de la boue, des herbes et autres matières délétères.
2. Le béton qui sera utilisé pour la paroi interne du puits subira un test de résistance périodique pour éviter les risques d'écroulement dus à la pression de la terre.

#### (2) Matériaux et matériel en provenance du Japon

## 1. Matériaux

Les coffrages en acier, les réservoirs, les grillages de protection contre le sable et les pièces périphériques, le matériel de pompage (poules, cordes, dalles de couverture), les jauges de niveau, les appareils de mesure de la conductivité électrique, les carottes électriques, les ateliers mobiles et les tentes.

## 2. Matériel de construction

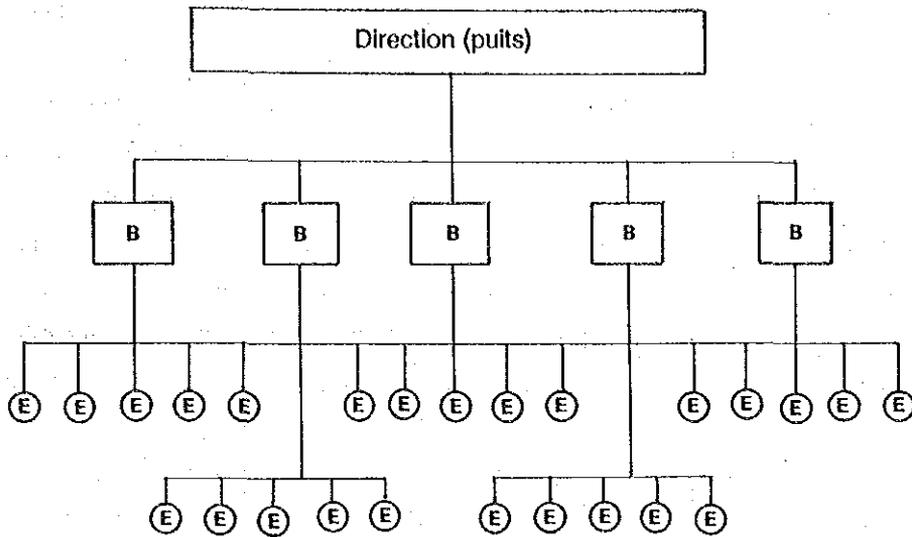
Camions avec grues (5,5 tonnes), camions-grues (15 tonnes), camions-citernes (6.500 litres), camions de chargement avec accessoires, compresseurs pneumatiques (20 kg/cm<sup>2</sup>), compresseurs pneumatiques (7 kg/cm<sup>2</sup>), pompes immergées avec génératrice diesel, soudeuses CC (250 ampères), camionnettes, marteaux compresseurs, broyeurs et mixeurs de béton.

### 6.4 Calendrier de réalisation des travaux

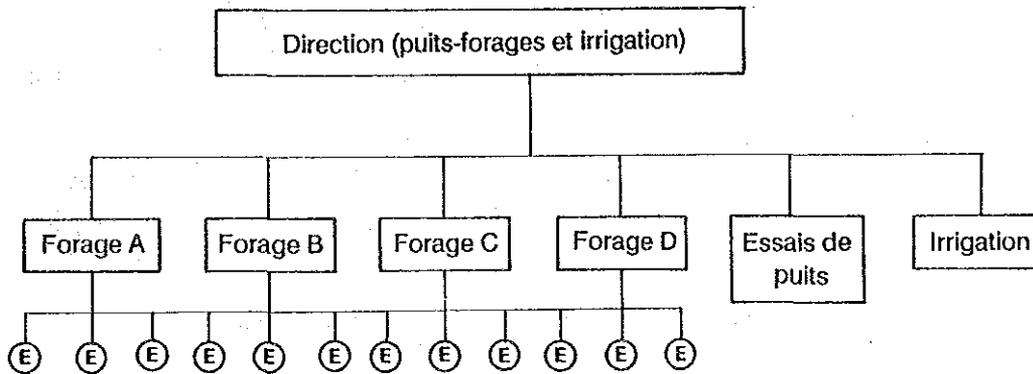
L'étendue et le volume des travaux, les spécificités de la région et les conditions climatiques du pays seront pris en compte pour définir les trois phases de réalisation indiquées au tableau 6-1. Les délais de planification seront de 3,5 mois pour la première phase et de 2,5 mois pour la deuxième et la troisième phase, la durée des travaux sera de 11 mois pour chacune des phases. Les travaux de forages et de réalisation des installations d'irrigation devront progresser par groupes comme indiqué sur les schémas ci-dessous. Le nombre d'unités construites pour chaque phase est indiqué ci-après.

	Phase I	Phase II	Phase III	TOTAL
Puits	18	17	-	35
Puits-forages	7	29	29	65
Installations d'irrigation	-	6	6	12

Système de réalisation des travaux de construction des puits



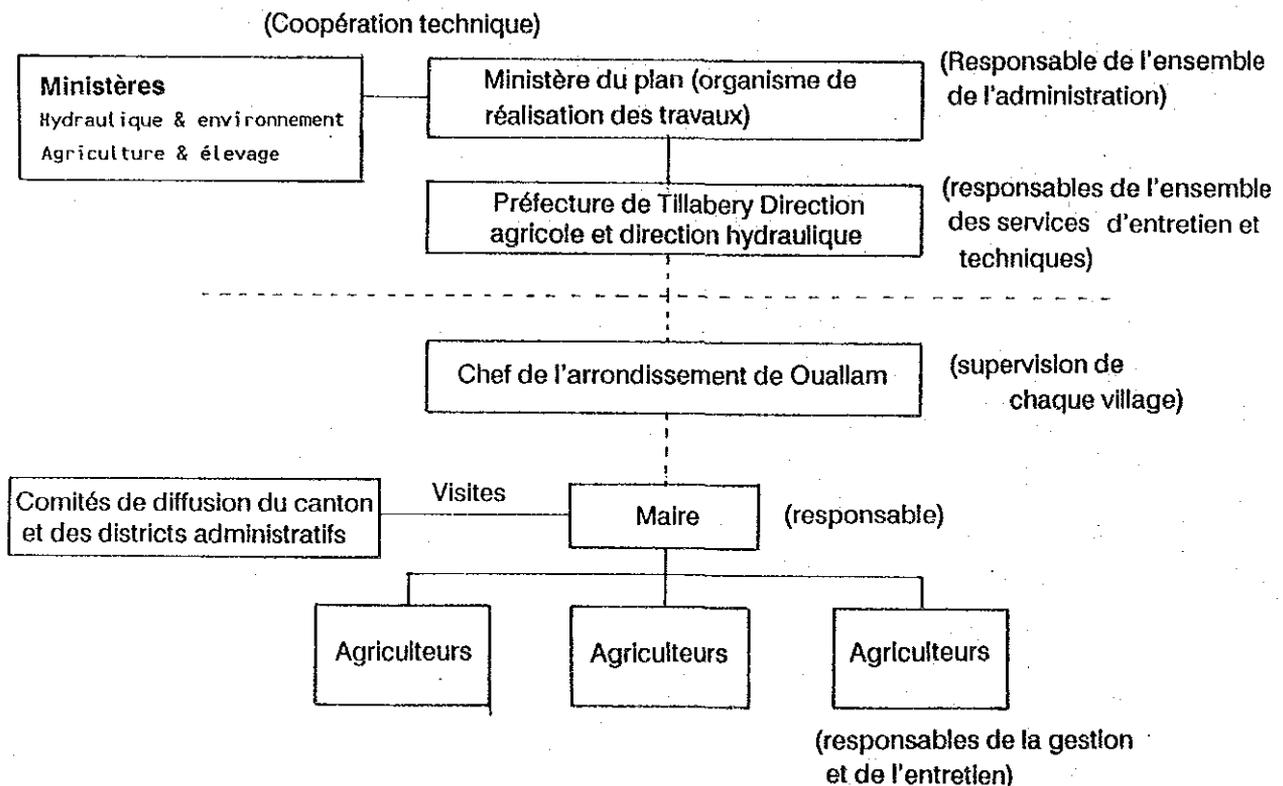
Système de réalisation des travaux de construction des puits-forages combinés et des installations d'irrigation



NOTA : B : Brigadé E : Equipé

## 6.5 Programme de gestion et d'entretien

Le projet est divisé en gros en travaux de forages et travaux d'installations des systèmes d'irrigation. Les problèmes techniques et les problèmes de responsabilité générale de l'exploitation et de l'entretien seront pris en charge par la préfecture de Tillabery. La direction de l'hydraulique de la préfecture sera responsable des puits alors que la direction de l'agriculture de la préfecture sera responsable des installations d'irrigation. La responsabilité directe de l'entretien sera assumée au niveau de chaque agglomération par le chef de village, et la supervision d'ensemble sera assurée par le Maire de Ouallam, qui recevra les conseils techniques du comité de diffusion agricole du canton ou du district administratif. Les interventions réelles seront effectuées par le responsable de l'hydrologie et de l'agriculture du Ministère de l'Agriculture et de l'élevage agricole qui se trouve dans chaque village et par les agriculteurs eux-mêmes. Le schéma de structure du système de gestion et d'entretien est indiqué dans le diagramme ci-après.



Le programme de gestion et d'entretien portera sur le remplacement ou la réparation de pièces simples telles que les poulies, les seaux, les cordes, les canaux de distribution d'eau d'irrigation et les grillages de protection contre le sable. L'entretien des puits consistera en nettoyage de la paroi interne des puits.

Tableau 6.1 - Calendrier d'exécution des travaux (projet)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Phase I	Planification	Etude sur le terrain										
		Analyse au Japon										
	Approvisionnement & Travaux	Vérifications sur le terrain										Total 3,5 mois
		Approvisionnement matériel et matériaux (Expédition)										
Travaux des puits-forage												
Total 11 mois												
Phase II	Planification	Etude sur le terrain										
		Analyse au Japon										
	Travaux	Vérifications sur le terrain										Total 2,5 mois
		Travaux des puits										
Travaux de préparation												
Total 11 mois												
Phase III	Planification	Etude sur le terrain										
		Analyse au Japon										
	Travaux	Vérifications sur le terrain										Total 2,5 mois
		Travaux des puits										
Travaux de préparation												
Total 11 mois												
Travaux des installations d'irrigation												

## **VII IMPACT DU PROJET & CONCLUSIONS**



## VII IMPACT DU PROJET & CONCLUSION

### 7.1 Effets escomptés

#### 1) Alimentation en eau potable

Les puits et puits-forages dont seront équipés les 22 villages particulièrement nécessaires au niveau de l'alimentation en eau potable devraient permettre de résoudre les problèmes chroniques de pénurie d'eau rencontrés jusqu'à présent en saison ou période sèche.

La réalisation du projet pourra en permanence satisfaire les objectifs de fourniture de 25ℓ d'eau par jour et par personne fixés par le gouvernement du Niger pour cette région, dont la population directement bénéficiaire est estimée à 35.766 personnes.

#### 2) Améliorer la santé et l'hygiène

Le projet contribuera à améliorer les conditions d'hygiène et de santé de la population qui disposera d'une alimentation en eau potable stable, ce qui permettra de lutter contre les épidémies dues à l'eau qui se propagent chez les populations obligées de boire l'eau des rivières et des mares impropre à la consommation.

#### 3) Cultures de contre-saison

Parmi les 243 villages de l'arrondissement 30 présentent des conditions favorables telles qu'une bonne position géographique, des marchés réguliers, des coopératives et une école, parmi lesquels 12 ont été choisis pour l'implantation des cultures de contre-saison en raison de leur potentiel élevé pour servir de ferme pilote du fait des conditions telles que l'activité des coopératives, l'habitude des cultures irriguées. Comme nous le voyons au tableau 5-4, 12 secteurs d'irrigation de 2,4 ha au total ont été sélectionnés dans 12 villages (0,2 ha par puits x 12 puits).

Les secteurs concernés sont bien familiarisés avec les cultures planifiées dans les fermes pilote, et choisies en fonction de leur forte valeur d'échange. Les moyens de production seront valorisés, les chances d'emploi augmentées et l'exode rural

endigué car à long terme la production et les revenus agricoles devraient être relevés.

(2) Effets indirects (socio-économiques)

La réalisation des travaux du projet entrainera des profits et des effets socio-économiques secondaires. Il permettra d'assurer les besoins fondamentaux de la population grâce au maintien de fournitures stables d'eau potable et à la diffusion d'une agriculture peu influencée par les variations climatologiques. La région pourra ainsi sortir d'une agriculture et d'une alimentation en eau instables et l'amélioration des récoltes et des revenus agricoles grâce à l'introduction de techniques agricoles garantissant tous les ans les volumes d'eau et de récolte escomptés.

## 7.2 CONCLUSION & RECOMMANDATIONS

(1) Conclusion

La fourniture de volumes stables d'eau potable contribuera énormément à garantir à long terme les volumes alimentaires visés dans le programme d'augmentation de la production alimentaire grâce à l'alimentation stable d'eau potable et à l'introduction de cultures de contre-saison et jouera un rôle stabilisateur sur la population de l'arrondissement qui est régulièrement assailli par la sécheresse. De ce point de vue, il est souhaitable que le projet soit rapidement mis en oeuvre par la coopération financière non-remboursable du Japon.

(2) Recommandations

Pour que les effets de l'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable et de l'agriculture de contre-saison puissent prendre toute leur ampleur, nous recommandons :

- 1) Que les mesures soient prises d'urgence vis à vis des formalités de douane en particulier afin que les travaux puissent être mis en place dans les délais limités qui leur sont impartis.

- 2) Que les autorités apportent leur soutien actif aux agriculteurs et groupes responsables de divulguer l'agriculture irriguée lorsque l'aide du gouvernement leur sera nécessaire.



## ANNEXE I



### 1.1 Composition de la mission JICA

La mission d'étude du plan de base envoyée par la JICA sur place pendant 35 jours entre le 15 octobre et le 18 novembre 1989 se composait des membres suivants :

	Responsable	Nom	Société ou organisme
1	Etude d'ensemble	Takayuki Hazama	Ministère de l'Agriculture, des forêts et de la pêche, Direction des réformes structurelles, service des sinistrés
2	Coopération	Yoshitaka Iizawa	Ministère des Affaires étrangères, Direction de la coopération, service des dons
3	Développement Agricole	Tsugio Namisato	Construction Project Consultant
4	Plan installations	Tomoo Fukazawa	idem
5	Forage	Masao Higuchi	idem
6	Interprète	Yoshinori Yamashita	idem

La mission envoyée au Niger pour discuter du rapport provisoire envoyée du 22 janvier au 3 février 1990 se composait des membres suivants :

	Responsable	Nom	Société ou organisme
1	Etude d'ensemble	Takayuki Hazama	Ministère de l'Agriculture, des forêts et de la pêche, Direction des réformes structurelles, service des sinistrés
2	Développement Agricole	Tsugiyō Namisato	Construction Project Consultant
3	Interprète	Yoshinori Yamashita	idem

## 1.2 Programme de la mission sur le terrain

Date	Jour	Déplacement	Hébergement	Détail des activités
15/10	Di	Tokyo-Paris	Paris	Départ du Japon
16/10	Lu	Paris-Niamey	Niamey	Arrivée sur les lieux
17/10	Ma	"	"	Visite des lieux et rendez-vous avec le Ministère des affaires étrangères
18/10	Me	"	"	Visite de l'Ambassade de Belgique, rendez-vous avec Ministère agriculture et élevage, visite des représentants du Ministère du plan et réunion avec Ministère Affaires étrangères, ministère plan, Ministère Agriculture et élevage et Ministère hydraulique et environnement
19/10	Je	"	"	Réunion au Ministère du plan avec Ministère Affaires étrangères, Ministère plan, Ministère Agriculture et élevage, Ministère hydraulique et environnement
20/10	Ve	"	"	Rassemblement des documents et réunion des membres de la mission
21/10	Sa	"	"	Rassemblement des documents
22/10	Di		Niamey	Classement des documents
23/10	Lu	"	Niamey	Réunion avec le Ministère des affaires étrangères, le Ministère du plan, le Ministère de l'agriculture et le Ministère de l'hydraulique
24/10	Ma	"	Niamey	Visite de l'Ambassade du Canada, du PNUD ???, de l'USAID
25/10	Me	"	"	Visite de la FAO et du BIT réunion et compte-rendu
26/10		Officiels	Abidjan	Visite de l'Ambassade du Japon en Côte d'Ivoire
		Ingénieur	Niamey	Rassemblement des données et préparation de l'étude sur le terrain
27/10		Officiels	Paris	Déplacement Abidjan → Paris
		Ingénieur Conseil	Niamey	Rassemblement des documents et préparation de l'étude sur le terrain

28/10	Sa	Officiels Paris → Tokyo		Nuit dans l'avion Déplacement
		Ingénieur	Niamey	Rassemblement des documents et préparation de l'étude sur le terrain
29/10	Di	Officiels		Retour au Japon
		Ingénieur	Niamey	Etude sur le terrain (agriculture, sondages électriques, arpentage, échantillonnage de l'eau des puits)
30/10	Lu	"	Niamey	Etude sur le site, agriculture, sondages électriques, arpentage, échantillonnage de l'eau des pluies.
31/10	Ma	"	"	
1/11	Me	"	"	
2/11	Je	"	"	"
3/11	Ve	"	"	
4/11	Sa	"		Etude sur le site (sondages électriques et rassemblement des documents)
5/11	Di	"		Classement des documents
6/11	Lu	"	"	Rassemblement des documents et élaboration du plan de réhabilitation, demande d'analyse de qualité de l'eau
7/11	Ma	"	"	
8/11	Me	"	"	
9/11	Je	"	"	
10/11	Ve	"	"	
11/11	Sa	"	"	
12/11	Di	"	Niamey	Classement des documents
13/11	Lu	"		Rassemblement des documents et rassemblement des documents d'analyse et d'étude de qualité de l'eau
14/11	Ma	"		Rapport de fin d'étude au Ministère du plan, Ministère Affaires étrangères, Ministère Agriculture et élevage, et Ministère Hydraulique et environnement
15/11	Me	Niamey-Abidjan		Nuit dans l'avion, visite de l'Ambassade du Japon, rapport de fin d'étude
16/11	Je	Abidjan-Paris	Paris	visite du bureau de la JICA à Paris
17/11	Ve	Paris		Nuit dans l'avion Déplacement
18/11	Sa	Tokyo-		Retour au Japon

Programme de la mission de présentation du rapport

22/1	Lu	Tokyo → Paris	Paris	Départ
23/1	Ma	Paris		Nuit dans l'avion, déplacement
24/1	Me	Niamey	Niamay	Visite du bureau de la JICA
25/1	Je		"	Visite des ministères des Affaires extérieures, du Plan, de l'Agriculture et l'élevage, de l'Hydraulique et de l'environnement
26/1	Ve		"	Discussion sur le rapport provisoire (réunion)
27/1	Sa		"	Rassemblement de documents
28/1	Di		"	Réunion des membres de la mission
29/1	Lu		"	Discussion sur le rapport provisoire, réunion de compte-rendu
30/1	Ma		"	Signature du compte-rendu
31/1	Me	Niamey → Abidjan	Avion	Déplacement
1/2	Je	Paris	Paris	Visite du bureau de la JICA à Paris
2/2	Ve	Paris	Avion	Déplacement
3/2	Sa	Tokyo		Retour au Japon