

REPUBLIQUE DU NIGER

ETUDE SUR LA MISE EN VALEUR
DES EAUX SOUTERRAINES

RAPPORT FINAL

MARS 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE
(J. I. C. A)

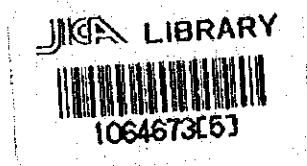
SDS

81-86

REPUBLIQUE DU NIGER

ETUDE SUR LA MISE EN VALEUR
DES EAUX SOUTERRAINES

RAPPORT FINAL



MARS 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

(J. I. C. A)

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 27	523
登録No. 02068	61.8
	SDS

Préface

A la demande du Gouvernement de la République du Niger, Le Gouvernement Japonais a décidé aux investigations relatives au projet de la mise en valeur des eaux souterraines pour assurer les eaux de première nécessité aux villages, a été exécutée par l'Agence Japonaise pour la Coopération Internationale. (J.I.C.A)

La J.I.C.A a envoyé au Niger, du 11 au 24, février 1980, une mission d'investigation pour l'étude de base. Cette mission a été composée de 5 membres et conduite par Monsieur Akira NAKAZAWA (Section Assistance Exploitation, Office Coopération Economique, Ministère des Affaires Etrangères) et à la suite, y a expédié une mission de planning de base, composée de quatre membres sous le chef de Monsieur Keisuke TAKAMURA (Japan Engineering Consultants Co., Ltd.) pendant la période du 29, octobre au 28, Décembre 1980.

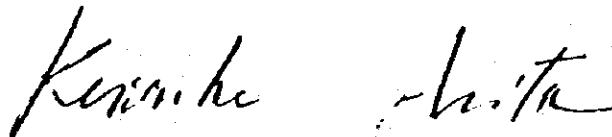
La mission qui a fait des études sur la situation actuelle aux départements de Niamey, Dosso et Tahoua dans la région du projet et, a été prise délibération avec le Gouvernement du Niger pour ces études. Au cours des travaux internes, la concrétisation du plan technique. Ce rapport pour but de faire le point de ces résultats en espérant qu'il serve à la collaboration du projet.

Nous profitons de cette occasion pour vous exprimer, Gouvernement du Niger, Ambassade du Japon en Côte d'Ivoire et tous les organismes compétants, nos remerciements pour l'assistance lors de l'exécution des études.

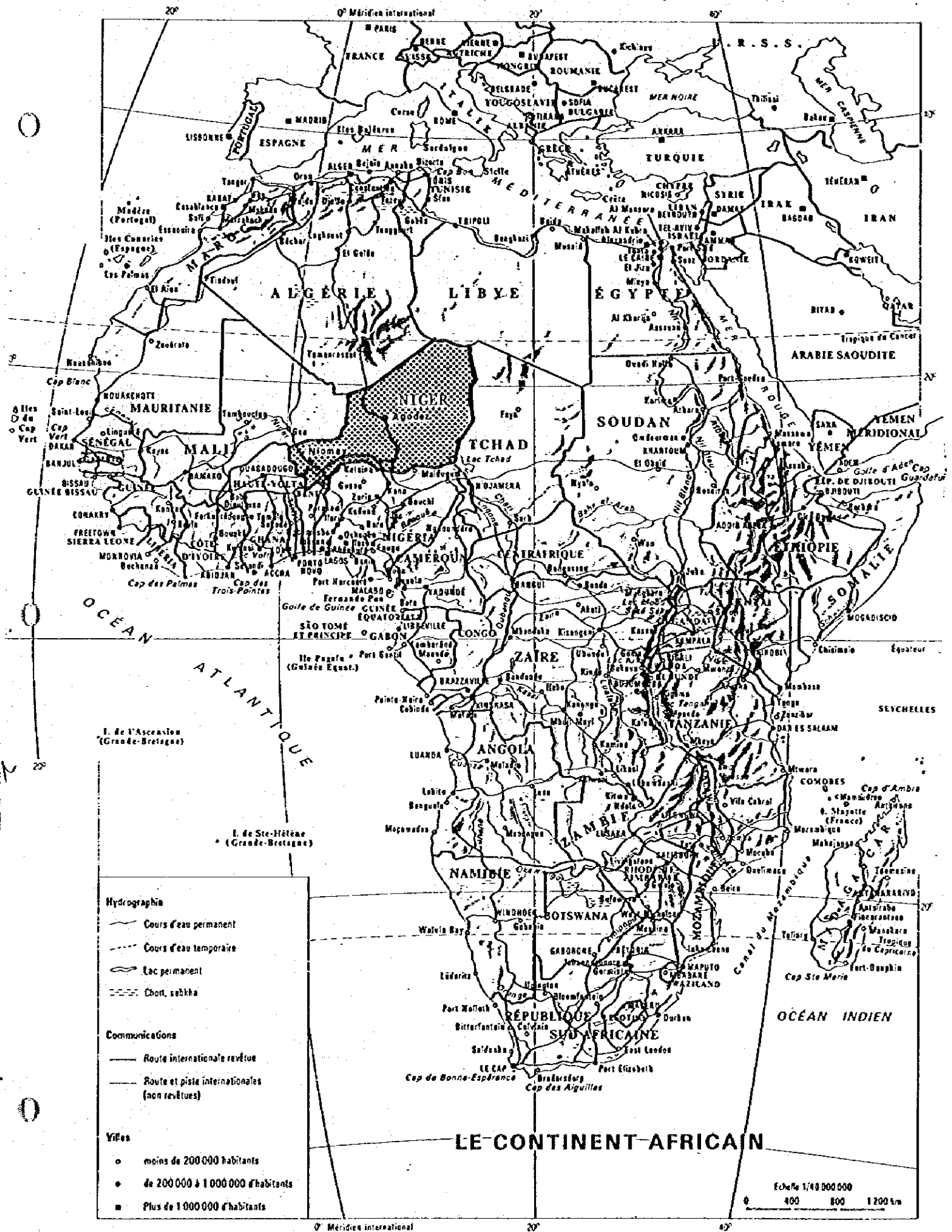
Fait à Tokyo, Mars 1981

président

Agence Japonaise pour la Coopération Internationale
(J. I. C. A)



Keisuke A R I T A



- Hydrographie**
- Cours d'eau permanent
 - - - Cours d'eau temporaire
 - Lac permanent
 - Chott, sabkha
- Communications**
- Route internationale revêtue
 - - - Route et piste internationales (non revêtues)
- Villes**
- moins de 200 000 habitants
 - de 200 000 à 1 000 000 d'habitants
 - Plus de 1 000 000 d'habitants

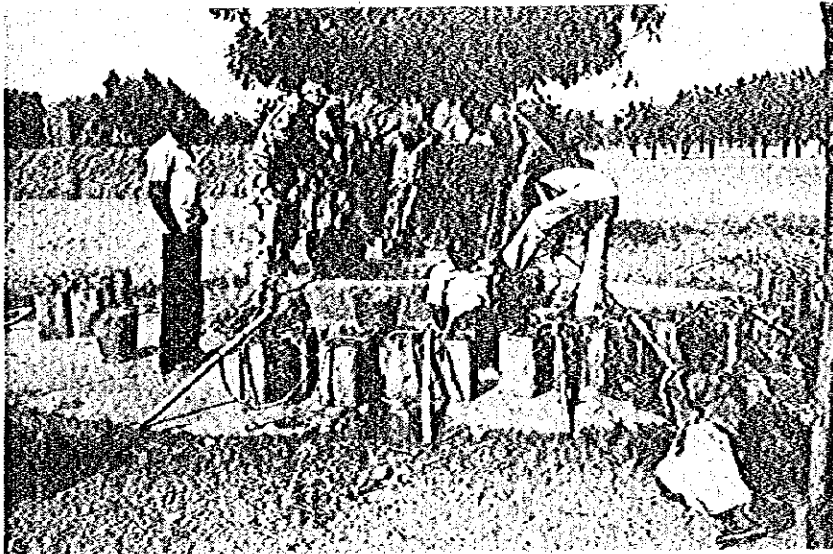
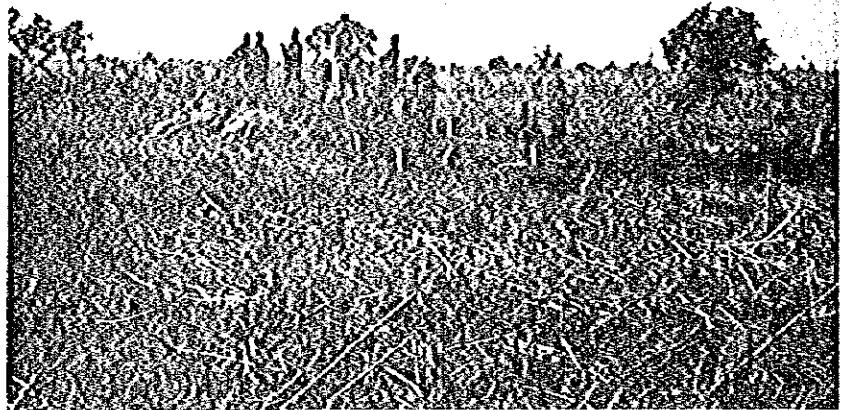
LE CONTINENT AFRICAINE

Echelle 1/40 000 000
0 400 800 1200 km

0° Méridien international 20° 40°

伝統浅井戸

Un puits
traditionnel

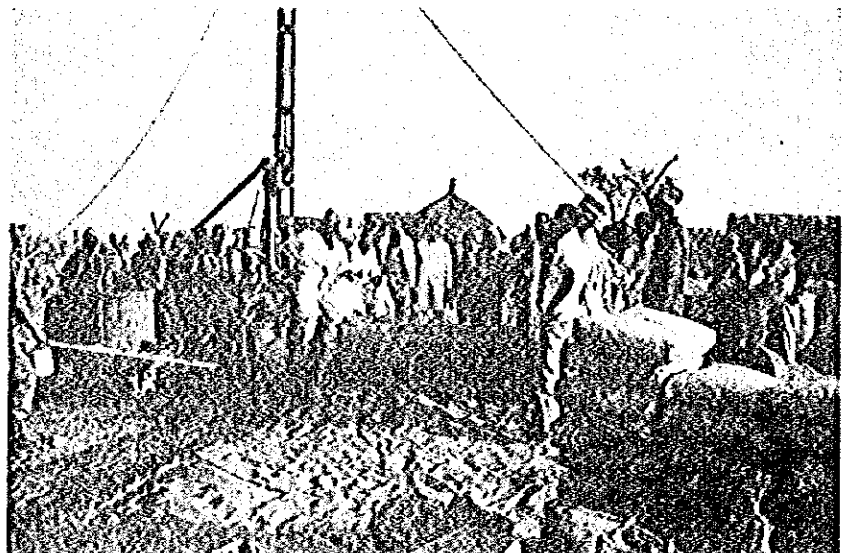


OFEDES 型浅井戸

Un puits type
OFEDES

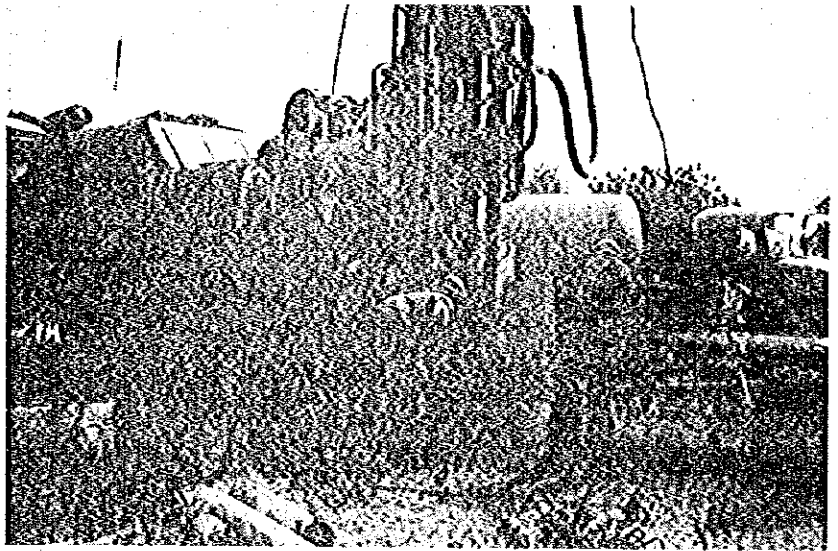
OFEDES 型浅井戸
建設現場

Un chantier de
la construction
de puits type
OFEDES



ロータリーリグに
よるさく井現場

Un chantier de
forage par une
foreuse rotative



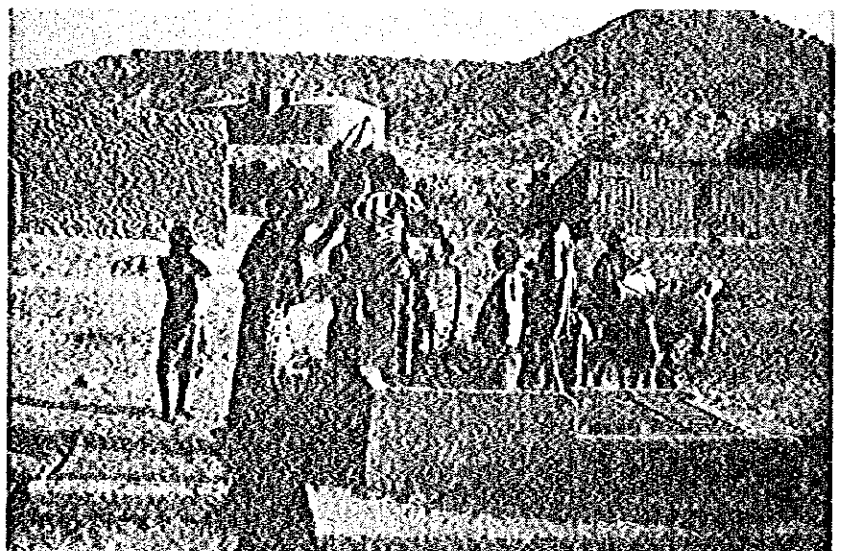
足踏み式深井戸

Un forage équipé
de pompe à pied

ポンプステーション
(貯水槽、発電機小屋)
給水設備

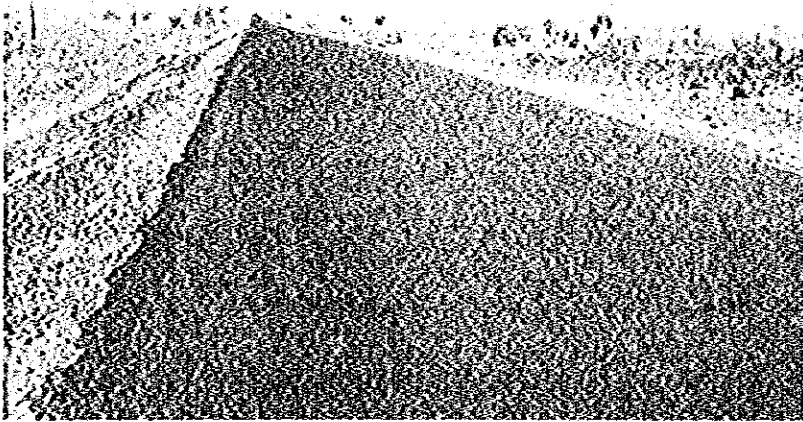
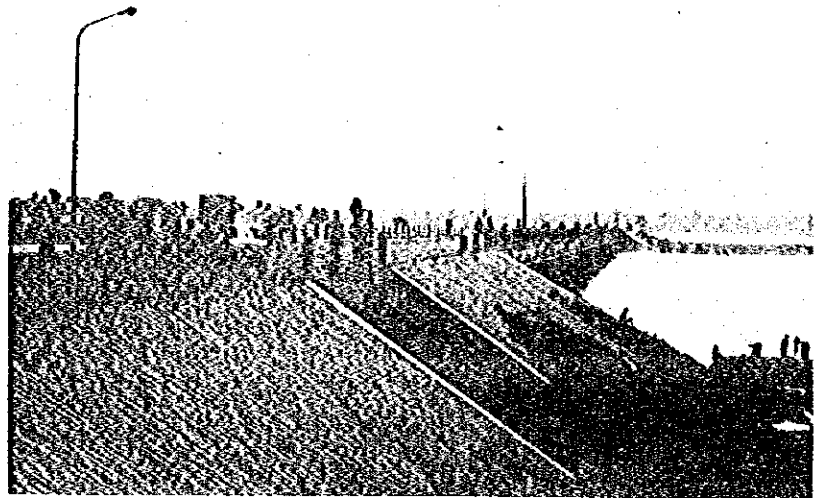
Une station de
Pompage

(Un chateau d'eau,
une baraque de
générateur et
une installation
d'alimentation
en eau.)



ニジェール川と
KENNEDY 橋
(Niamey 市)

Le fleuve Niger
et le Pont
KENNEDY (la ville
de Niamey)



主要国道状況
(Dogondoutchi 郡)

Situation d'une
route nationale
(Arrondissement
de Dogondoutchi)

ニジェール川と
集水塔 (Say 市)

Le fleuve Niger
et une tour de
prise d'eau (la
ville de Say)

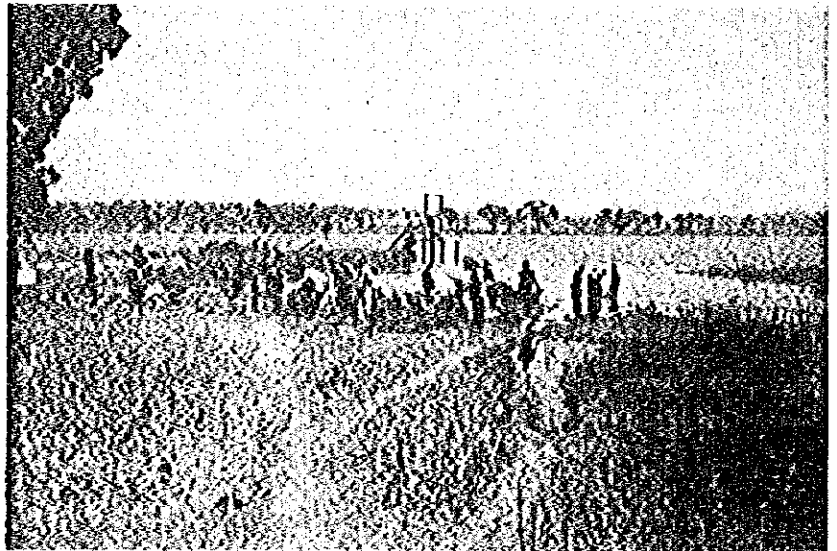


TABLE DES MATIERES

Préambule

1. Résumé	1
1-1) Déroulement	1
1-2) Choix des régions intéressées	1
1-3) Demande du gouvernement nigérien	2
1-4) Démarche de la coopération	3
1-5) Effets du Projet	5
2. Sommaires des Etudes sur place	7
2-1) Sommaires des Etudes	7
2-2) Calendrier des Etudes	8
2-3) Organisation de la Mission d'Etudes	11
3. Situations sociaux sur les régions du Projet	14
3-1) Climat	14
3-2) Superficie, Population et Situation hydraulique	15
3-3) Transport	15
3-4) Autres	16
4. Topographie	24
5. Géologie	26
5-1) Les zones de socle	26
5-2) Les bassins sédimentaires	26
5-3) Le Continental terminal	27
6. Hydrogéologie	29
6-1) Les aquifères du socle	29
6-2) Les aquifères dans les bassins sédimentaires	29
6-3) Les réservoirs du Continental terminal	30
6-4) Les réservoirs quaternaires	30

7.	Caractéristique de puits	32
	7-1) Sorte de puits	32
	7-2) Forme et Mécanisme	32
	7-3) Etat d'utilisation des ressources en eau	40
	7-4) Puisage et Transport de l'eau	40
	7-5) Entretien des puits	42
8.	Résultats obtenus par les Etudes sur place	43
	8-1) Situation des régions du Projet	43
	8-2) Analyse de l'eau	53
9.	Organisation hydraulique	55
	9-1) Organisation de l'OFEDS	55
	9-2) Installation et Nombre d'équipements en possession	55
	9-3) Niveau technique et Résultats obtenus des travaux	56
10.	Situation des aides étrangères	61
11.	Etude du Projet de la mise en valeur	64
	11-1) Rapport de la Mission préliminaire	64
	11-2) Demande du gouvernement nigérien	64
	11-3) Condition du Projet de la mise en valeur	64
	11-4) Choix des sites	67
	11-5) Projet de la mise en valeur des eaux souterraines	68
12.	Estimation des coûts de travaux	72
13.	Les Avis du Gouvernement Nigérien sur le Rapport.....	79

Annexe

• Documents consultés	79
• Liste des villages ayant besoin de puits et de forages	87
• Personnes interviewées	99

1. Résumé

1-1) Déroulement

Le Niger se divise en deux zones distinctes: la zone désertique du nord et la zone tropicale du sud. Il reçoit en moyenne de 0 à 1,000 mm de précipitations. Le pays souffre chroniquement du manque d'eau à l'exception de la région du fleuve et au sud du pays du côté du Nigéria.

Le gouvernement nigérien a demandé à une mission de la coopération économique pour l'Afrique organisé par le Ministère des Affaires étrangères du Japon, une coopération pour l'exploitation des nappes souterraines, au mois d'octobre 1978, afin de résoudre un grave problème qui est le manque d'eau.

Une mission nigérienne, qui est venue au Japon au mois de février 1979, a ensuite demandé à plusieurs reprises une offre de matériels et matériaux nécessaires pour la mise en valeur des nappes souterraines.

En réponse de ces demandes répétées, le gouvernement japonais a pris la décision de coopérer pour la mise en valeur des nappes souterraines du Niger, et a envoyé une mission d'études préliminaires au Niger au mois de février 1980 pour obtenir des renseignements de base.

Après avoir étudié les documents obtenus ainsi que les renseignements accueillis par les visites des terrains, la mission a choisi les trois départements (Niamey, Dosso et Tahoua) comme régions de mise à exécution du Projet, et a proposé la nécessité d'une étude supplémentaire.

En considération du rapport de ladite mission et en une d'étudier la possibilité de la coopération financière et aussi afin d'examiner les problèmes techniques et économiques de la mise en oeuvre de la coopération, le gouvernement japonais a décidé d'expédier la présente mission au Niger.

1-2) Choix des départements intéressés

Situé entre 12° et 24° de latitude nord et entre 0° et 15° de longitude est, le Niger a une superficie totale de 1.267.000 km², et compte 5.098.427 habitants (1977).

Le vaste territoire du Niger est divisé administrativement en 7 départements. Plus de 80% de la population totale habite dans les régions cultivables avec des pluies de 400 à 800 mm de précipitations. Ces régions se trouvent le long du fleuve Niger et au sud du pays du côté du Nigéria.

Il y a 20.000 villages au Niger parmi lesquels il n'y en a que 5.000 qui sont dotés de puits y compris les puits traditionnels médiocres en qualité et en quantité d'eau. Les 15,000 autres

villages éprouvent la difficulté de s'assurer de l'eau.

En tenant compte de ces situations intérieures du pays, et en conséquence par la nécessité de s'assurer de l'eau dans le pays entier, la partie nigérienne a proposé une zone immense, pour les opérations de mise en valeur des nappes souterraines. Cependant, vu la proposition formulée dans le rapport de la mission d'études préliminaires selon laquelle les trois départements (Niamey, Dosso et Tahoua) ont été proposés, la présente mission a consulté le gouvernement nigérien et les deux parties sont parvenues à un accord sur le choix de la localité.

Par la présence même de la capitale de Niamey. Ces trois départements ont une grande importance dans la vie nationale du Niger, et ils ont reçu une haute priorité dans la mise en valeur des nappes souterraines.

1-3) Demande du gouvernement nigérien

A la réunion de travail, la partie nigérienne nous a expliqué le projet portant sur la mise en valeur des nappes souterraines ayant pour but de résoudre le manque d'eau. La demande de la coopération japonaise pour la mise à exécution de ce projet a été accompagnée de l'explication suivante:

- a) Par leur modelité d'utilisation, les puits au Niger se divisent en puits villageois et en puits pastoraux. La construction de ces deux catégories de puits font l'objet d'une forte demande de la part des habitants locaux
- b) Le tableau ci-dessous donne le nombre des puits souhaité dans le Projet.

Départements	Nombre de point d'eau villageois	Nombre de puits pastoraux
Niamey	100	10
Dosso	100	10
Tohoua	100	10

- c) La construction de 100 puits villageois et 10 puits pastoraux sont demandés, mais en ces où ce nombre devrait être modifié en raison de circonstances japonaises, il faudrait en principe garder le rapport de 10 contre 1 entre les puits villageois et les puits pastoraux, et creuser les puits en nombre égal dans chaque arrondissement, dans chaque département.

- d) Quant au type de puits à construire, à cause de manque absolu des puits au Niger par rapport au nombre des villages, au lieu de puits équipé à pompe moderne, il est préférable de construire les puits de type OFEDES utilisant la méthode traditionnelle du puisage (seau avec corde).
- e) Ordre de priorité par département

Rang	Département de Niamey	Département de Dosso	Département de Tahoua
1	Tillabéry	Gaya	Bouza
2	Ouallam	Loga	Keita
3	Say	Boboye	Illéla
4	Téra	Dogondoutchi	Tchin-Tabaraden

Pour des raisons défavorables comme les conditions géologiques et le coût des travaux, les arrondissements se trouvant au quatrième rang dans la liste de priorité peuvent être omis à la rigueur.

1-4) Résultat des études sur le terrain

Par nos études sur la terrain, nous avons constaté les faits suivants:

- a) A cause du manque absolu de puits par rapport du nombre de villages, pour s'assurer de l'eau, de nombreux habitants se trouvent dans une grande difficulté dépassant largement notre imagination;
- b) Du point de vue de la facilité d'entretien et du frais, la partie nigérienne préfère les puits de type OFEDES aux puits équipé à pompe moderne;
- c) Le puits type OFEDES a été développé par l'utilisation de techniques traditionnelles du Niger et son niveau technique est supérieur. Il peut être facilement construit et entretenu par le Nigérien lui-même.
- d) Les conditions hydrogéologiques du Niger étant déjà connues, on pourrait s'attendre à un taux de réussite fort élevé de la mise en valeur des nappes souterraines à condition que, pour le captage de l'eau, on vise la nappe aquifère dite continental terminal (couche tertiaire) qui est largement répandue dans les trois départements, concernés.
- e) Si l'on vise, pour capter de l'eau, d'autres couches que la

continental terminal, il y a des possibilités d'échec

- f) Dans les trois départements concernés, les villages ont en moyenne une population de 500 habitants environ. Ils sont éparpillés dans un espace immense, et la voie de communication entre les villages semble être sous-développé.
- g) Pour le forage de puits profonds, il sera nécessaire d'entreprendre une étude géologique minutieuse et il sera indispensable de fournir l'assistance technique aux Nigériens. Il semble nécessaire aussi d'organiser un système de ravitaillement des pièces de rechange et d'aménager la voie de communication.

En tenant compte des conditions énumérées ci-dessus, la présente mission a jugé qu'il sera profitable au Niger si le Japon coopère pour la construction de puits type OFDES (une partie sera des forage-puits). Les raisons de ce choix sont énumérées ci-dessous:

- a) La construction de nombreux puits permettra avancer certainement la mise en valeur des nappes souterraines du Niger, et elle contribuera à l'amélioration de la qualité de la vie des habitants locaux. Ceci conformera à la volonté exprimée par la partie nigérienne:
- b) Concernant le niveau technique et la qualité du personnel de l'OFDES, il n'y aura pas de problèmes. A en juger par des puits de ce type construits dans le passé, le taux de réussite est élevé, et il y aura peu d'ennuis;
- c) Il sera techniquement assez difficile d'entreprendre à la fois la construction de puits et de forage (dans la proportion de 1 contre 1). Ainsi il sera préférable de concentrer les efforts sur l'un des deux;
- d) Afin de creuser dans la couche du continental terminal qui est, grâce à sa structure en forme de bassin, favorable hydrogéologiquement, il ne sera pas particulièrement nécessaire d'avoir des machines de grande taille comme le derrick du forage rotatif;
- e) Tenant compte des départements choisis, du nombre de puits à construire, du risque à prendre et du rapport du coût-effets, on conclura que la construction de puits est plus intéressante que celle de forage.
- f) Tenant compte de grand nombre de puits à construire, de la longue distance à parcourir de Niamey aux chantiers, et du mauvais état des routes, il sera nécessaire d'organiser plusieurs brigades mobiles du Projet, si l'on compte terminer les travaux dans un court délai.

1-5) Effets du Projet

A l'exception des centres urbains pourvus d'un système d'adduction d'eau et des villages possédant leurs puits artésiens, les villages clairsemés dans le vaste Niger, ont en général des problèmes communs caractérisés par le manque chronique d'eau: comment s'assurer de l'eau, le labeur occasionné par la prise et par le transport de l'eau, la qualité médiocre de l'eau, etc..

Par exemple, dans un cas extrême, il y a des villages où on doit aller chercher de l'eau, pendant la saison sèche, à un village voisin éloigné de 20 km. Il y a aussi des villages qui dépendent, d'une façon permanente, d'un village voisin pour le ravitaillement de l'eau à cause du manque d'eau.

Dans le nord du Niger qui est peu propice pour l'agriculture, les nomades y vivent en tant que éleveurs de détails.

Par rapport aux régions agricoles, les conditions hydrogéologiques y étant défavorables, les points d'eau existants ne sont pas suffisamment nombreux dans cette région. Il en résulte que les nomades descendent, pendant la saison sèche, vers le sud pour chercher de l'eau, et ce qui crée des ennuis avec des paysans.

En vue de résoudre tous ces problèmes, la mise en exploitation des nappes souterraines a été désignée par le Président de la République comme la priorité des priorités dans le Plan National d'Investissement, et le gouvernement nigérien assume la responsabilité de l'élaboration du projet de la mise en valeur des nappes souterraines ainsi que sa mise à exécution. Cependant, la grande étendue du territoire nigérien aggrave les difficultés financières et techniques qui lui empêchent de mener à terme cette mise en exploitation dans un bref délai. Il s'attend donc aux collaborations extérieures.

Resultant de l'exécution de ce Projet portant sur la mise en valeur des nappes souterraines, on pourrait espérer les effets sociaux, économiques et humanitaires suivants:

a) Allégement des travaux

Ce sont les femmes et les enfants qui sont chargés d'aller à l'eau et de la transporter. Ainsi, la construction de puits dans un village où le puits n'existe pas actuellement permettra de les libérer de dur labeur et de réduire la durée de leur travail;

b) Alimentation régulière de l'eau potable

L'approvisionnement régulier de l'eau potable fera disparaître le souci d'eau et améliore la qualité de la vie;

c) Amélioration sanitaire et hygiénique

L'approvisionnement de l'eau propre permettra de conserver l'environnement dans un état hygiénique. Par conséquent, diminueront les cas d'infection des yeux, de la diarrhée, et des maladies contagieuses, ce qui permettra la baisse de la mortalité infantile;

d) Prévention de l'exode rurale

La carence de l'eau dans les milieux ruraux accélère l'exode rurale qui aggrave la concentration de la population aux centres urbains où l'augmentation de chômeurs est devenue un important problème social.

L'assurance de l'eau ainsi sera un des moyens efficaces qui permettra de prévenir le délabrement des milieux ruraux ainsi que l'exode rurale des jeunes;

e) Avancement de la mise en exploitation des nappes souterraines

Les puits traditionnels sont problématiques à cause de la qualité et de la quantité d'eau et de la mauvaise endurance des puits.

Le Projet tendant à remplacer les puits traditionnels par les puits type OFEDES contribuera certainement à faire avancer la mise en exploitation des nappes souterraines au Niger.

2. Sommaires des Etudes sur place

2-1) Sommaires des Etudes

a) Régions

Porté sur les trois départements (Niamey, Dosso et Tahoua)

b) Délai

du 29 octobre 1980 au 28 décembre 1980

c) Objectif

C'est d'examiner la factibilité de l'exploitation des eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau potable destiné aux habitants dans les trois départements. Les études ont pour but d'établir le plan de base concernant la coopération financière non-remboursable en faisant le plan d'installation, de gestion et d'entretien, l'estimation des coûts de travaux et l'appréciation du Projet, etc.

d) Contenu

Travaux sur place (Niger)

- o Recueil des documents existants et des publications
- o Répartition et Etat de l'utilisation sur les puits et forages existants
- o Etat actuel de la façon de la gestion et de l'entretien pour les ouvrages existants.
- o Comprendre la capacité technique, les résultats et la forme de l'exécution des travaux de l'OFEDS.
- o Relation entre des projets annuels intérieurs et des projets sur financement extérieur pour l'exploitation des eaux souterraines.
- o Enquêtes sur la situation actuelle par des habitants et des personnages locaux
- o Comprendre les conditions géologiques et la structure hydrogéologique.
- o Examens sur place
- o Etat actuel sur les régions retenues
- o Autres

Travaux internes (Japon)

En faisant l'analyse et l'interprétation des documents obtenus par les travaux sur place, nous avons étudié le plan d'installation, l'estimation des coûts de travaux, le plan de construction, le plan de gestion et entretien et l'appréciation du Projet.

2-2) Calendrier

<u>Date</u>	<u>Trajet et Détail des travaux sur place</u>
20 oct. 1980	Départ de Tokyo
21 oct.	Arrivée à Paris
22 oct.	Ambassade du Japon et Ambassade du Niger à Paris
23 oct.	Départ de Paris
24 oct.	Arrivée à Abidjan Ambassade du Japon
25 oct. 26 oct. 27 oct.	Attente à Abidjan à cause de la conférence des pays l'Afrique de l'Ouest
28 oct.	Départ d'Abidjan
29 oct.	Arrivée à Niamey. Visite au Ministère de l'hydraulique
30 oct.	Réunion avec le Directeur des Infrastructures Hydrauliques (M. Karadji). Visite au Ministère des Affaires étrangères et de la coopération. Demande de la prolongation de Visa
31 oct.	Réunion avec le Directeur de l'hydraulique. Visite des puits autour de la ville de Niamey. M. Yamashita est parti à Dakar.
1 ^{er} nov.	Réunion avec des Ministères intéressés (Ministère de l'hydraulique, des Affaires étrangères et de la coopération, du développement rural et OFEDES)
2 nov.	Jour de repos
3 nov.	Réunion avec M. Karadji et M. Chapoutot.
4 nov.	Réunion avec M. Karadji. Recueil des documents.
5 nov.	Entrevue avec le Ministre de l'Intérieur. Entretien avec le Ministère du développement rural.
6 nov.	Fixation le programme des études sur place. Demande de la prolongation de Visa.

7 nov.	Entrevue avec le préfet de Niamey, Recueil des documents
8 nov.	Réunion avec l'OFEDES
9 nov.	Préparation pour les études sur place (Département de Niamey)
10 nov.	Arrondissement d'Ouallam
11 nov.	
12 nov.	Arrondissement de Tillabéry
13 nov.	
14 nov.	Arrondissement de Téra
15 nov.	
16 nov.	Déplacement de Téra à Say
17 nov.	Arrondissement de Say
18 nov.	
19 nov.	Explication des résultats provisoires de l'étude à M. Karadji.
20 nov.	Entretien avec l'OFEDES
21 nov.	Entretien avec l'OFEDES
22 nov.	Préparation pour les études sur place (Départements de Dosso et Tahoua)
23 nov.	Jour de repos
24 nov.	Déplacement de Niamey à Dosso Entretien avec l'OFEDES Entrevue avec le préfet de Dosso
25 nov.	Arrondissement de Boboye
26 nov.	
27 nov.	Arrondissement de Gaya
28 nov.	
29 nov.	Déplacement de Kara Kara à Dogondoutchi
30 nov.	Jour de repos
1 ^{er} déc.	Arrondissement de Dogondoutchi
2 déc.	
3 déc.	Arrondissement de Loga
4 déc.	
5 déc.	

6 déc. Déplacement de Loga à Tahoua. Entretien avec l'OFEDS et l'adjoint de préfet de Tahoua.

7 déc. Jour de repos

8 déc. Arrondissement de Tchín-Tabaraden

9 déc.

10 déc. Arrondissement de Bouza

11 déc.

12 déc. Arrondissement de Keita

13 déc. Déplacement de Keita à Tahoua

14 déc. Arrangement des documents

15 déc. Attente à Tahoua à cause d'une panne de Land cruiser

16 déc. Arrondissement d'Illéla

17 déc. Rentrée à Niamey

18 déc. Arrangement des documents (jour férié)

19 déc. Explication des résultats de l'étude au Ministère de l'hydraulique
Demande de la liste de documents

20 déc. Recueil des documents

21 déc. Arrangement des documents

22 déc. Réunion avec M. Karadji et M. Chapoutot

23 déc. Réunion de synthèse

24 déc. Recueil et Arrangement des documents

25 déc. Arrangement des documents

26 déc. Entretien sur les procès-verbaux

27 déc. Consentement sur les procès-verbaux
Entrevue avec le ministre de l'hydraulique

28 déc. Préparation pour le retour au Japon

29 déc. Départ de Niamey. Arrivée à Abidjan. Explication des résultats de l'étude à l'ambassade du Japon à Abidjan

30 déc. Préparation pour retourner

31 déc. Départ d'Abidjan
Arrivée à Paris

1^{er} Jan. 1981 Départ de Paris

2 Jan. Arrivée à Tokyo

2-3) Organisation de la Mission d'Etudes

<u>Résponsabilité</u>	<u>Nom et Prénom</u>	<u>Organisme</u>
Administration	YAMASHITA Akira	Ministère des Affaires étrangères
Chef de la Mission Direction	TAKAMURA Keisuke	Japan Engineering Consultants Co., Ltd.
Plan d'installation	NQMI Motoyoshi	"
Matériel de l'exploitation	MORIIZUMI Kenji	"
Appréciation du Projet	TAKEUCHI Masaaki	"

Cours de Travaux d'études

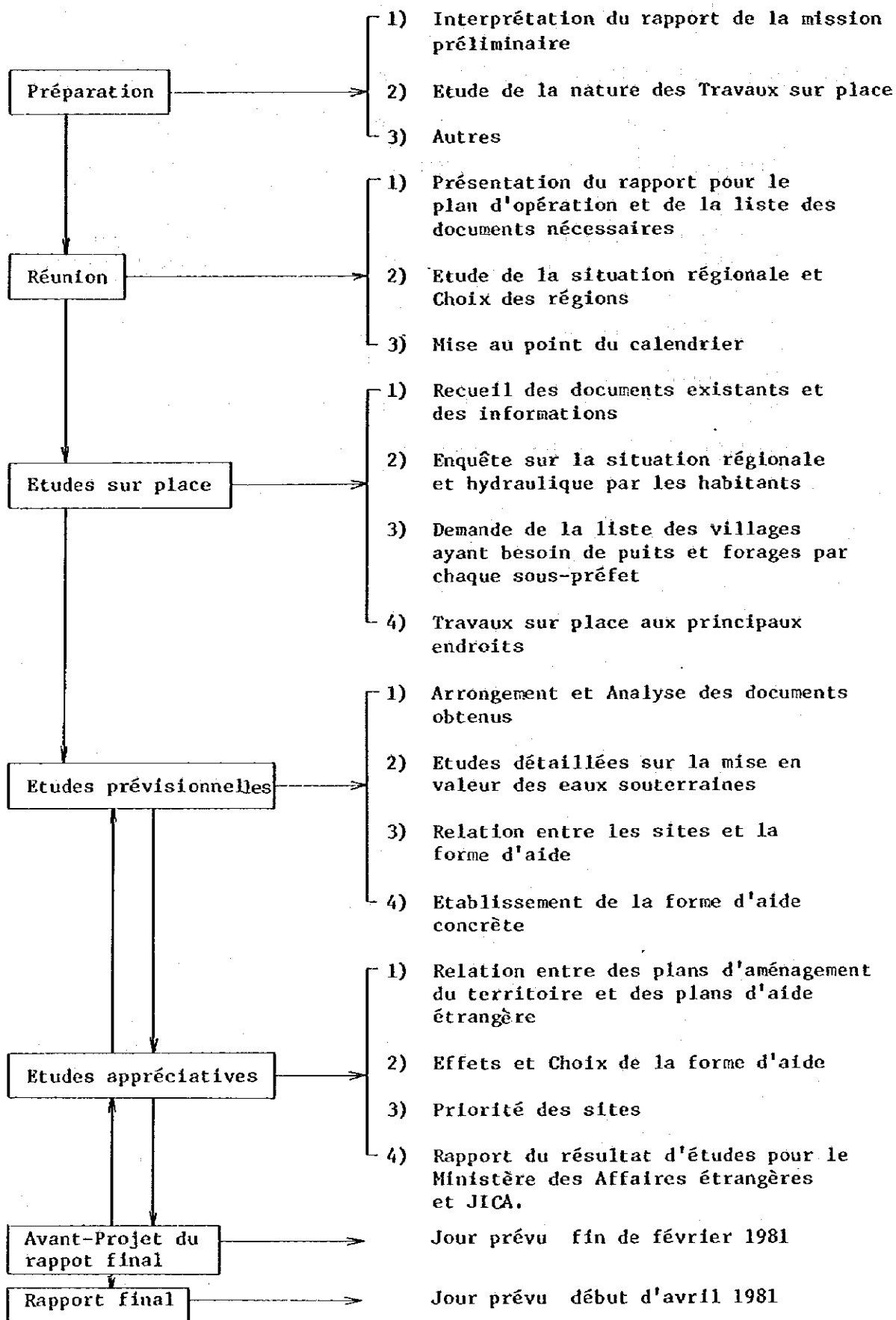


Tableau 2-1. Régions de l'Etude et Nombre d'analyse de l'eau

Département	Arrondissement	Régions de l'Etude	. forage	Etudes des points d'eau		Analyse de l'eau	
				puits	forage	puits	forage
Niamey	Ouallam	Tiata. Tougzeoue. Korombara. Banokoira. Managaizé		5		5	
		Koufey. Fandou-Béri. Goso. Beni-Bangou		3	1	1	1
		Mari(2). Sarakairé. Molia		4		3	
	Téra	Goundey-Galiaougou(2). Somboulli kongou(2). Kokoro.		4	3	1	3
		Dibilo. Fénéko. Téra					
	Say	Lonlehabéri. Darwel. Ganki Bassara		3		2	
		Pingona(2). Torodi(5)		3	4	2	2
		Harikanasou. Gohenga		2		2	
		Toronbi. Bassaji. Birni-N'gaouré		2	1	2	1
		Bana		1		1	
Dosso	Yélou. Guidan-baba		1	1	1	1	
	Dioundiou			1			
	Matankari(2). Askiya. Boutouquartierdarey		2	1	2	1	
Dogondoutchi	Kounda. Kasko. Dogondoutchi		2	1	1	1	
	Sargadji. Daré. Kogorou		3		1		
	Laga. Kogou(2)		1	2	1		
Tahoua	Tchin-Tabaraden	Abala. Tchin-Tabaraden	1	3		2	
	Bouza	Bouza	1				
	Tabokari. Montakoula. Tajay		3		2		
	Tamaské			1			
Keita	Ibohaman. Borganga. Keita		2	1	1	1	
	Illéla	Illéla		1			
3	12		56	43	21	28	12

3. Situations sociales sur les régions du Projet

3-1) Climat

Le climat est de type désertique au Nord et tropical au Sud à partir des précipitations.

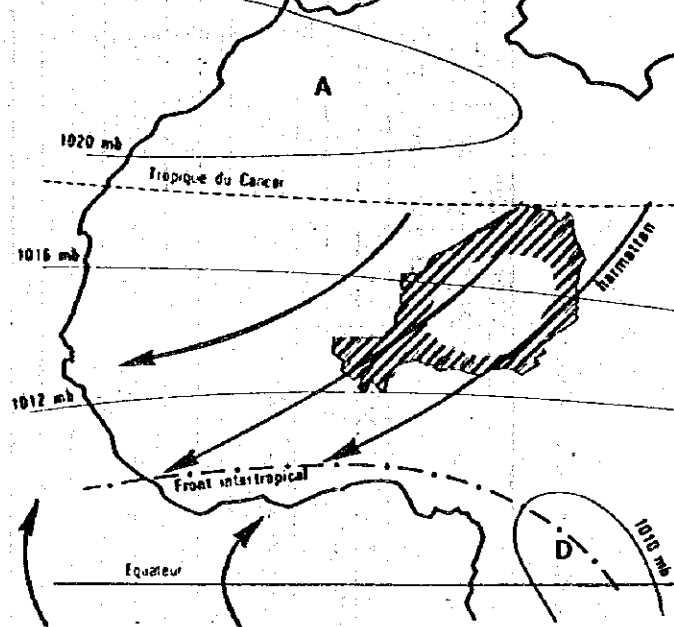
Le Nord: Un climat saharien aride où la pluviométrie est très faible.
L'arrondissement de Tchén-Tabaradén.

Le Sud: Un climat sahélien où les précipitations sont plus fortes que celles du nord, où il fait très humide. La majorité des régions du projet correspond à cette zone.

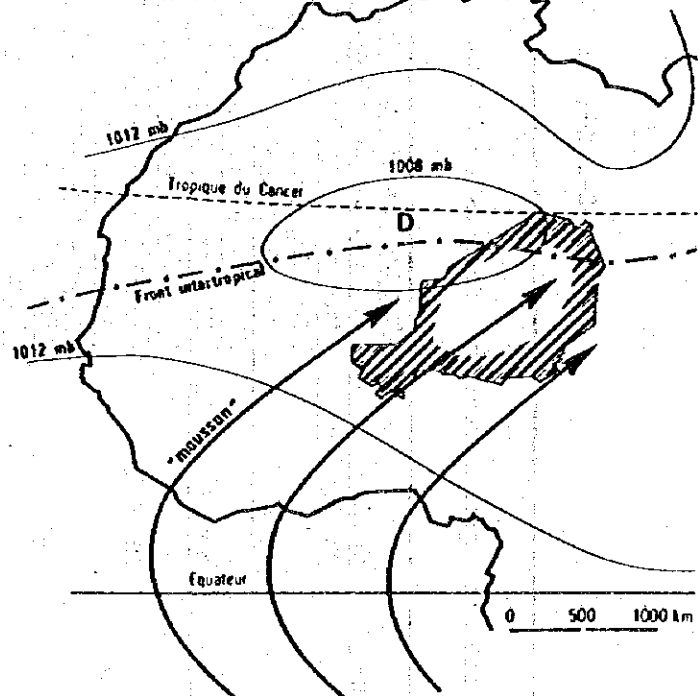
D'après la Fig. 3-1, en hiver (janvier-février) l'harmattan, le vent très sec et le vent d'ouest du jet-stream, s'écoule vers le sud-ouest. En été (juillet-août), la mousson apporte la saison humide.

Position des masses d'air Fig. 3-1

Janvier - février



Juillet - août



Natières \ Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température moyenne ^{oC}	24	26	30	33	34	32	29	27	29	30	28	25
Nombre moyen de jours pluviaux	0	0	0	0	0	1	5	12	4	0	0	0
Division climatique	Harmattan Saison sèche						Saison des pluies			Saison sèche		

3-2) Superficie, Population et Situation hydraulique

Voir le Tableau 3-1

3-3) Transport

Le principal moyen du transport au Niger est par voiture à l'exception du transport fluvial.

Le réseau routier répart entre le réseau primaire et le réseau secondaire. (Voir la Fig. 3-2)

Le réseau primaire : Largeur 7,10 m 1,00 m x 2 = 9,10 m
6,50 m 1,50 m x 2 = 9,50 m

Les routes sont praticables pendant même la saison des pluies.

Ce réseau se répart suivant le niveau d'aménagement des routes en:

- route bitumée
- route en terre

Le réseau secondaire : Largeur minimum 2,00 m

La forme de piste n'est pas claire.

Ce sont des grandes voies pour lier entre des villes et des villages.

La situation routière est non aménagée et inachevée, par conséquent la circulation est difficile.

Bac : En régie, le service 30 fois par jour.
15 ou 20 minutes pour aller simple.
Arrêt momentané en cas de vent fort.

Forme : Largeur 3,40 m
Longueur 27,80 m

Charge maximum 60 tonnes

Pont : Il y a deux ponts sur le fleuve Niger,
celui de Kennedy situé à la ville de Niamey

et celui de Malinville situé à la frontière de Bénin. Tous les deux ponts sont praticables en gros camion à remorque de 40 tonnes.

3-4) Autres

(1) Cours du change

1 franc français (FF) 50 yens

1 franc CFA 1 yen

(2) L'utilisation des ressources en eau

Alimentation humaine: 20 à 40 litres/jour/habitant
(3 à 5 litres/jour/habitant dans la zone manquante d'eau)

Alimentation des bovins : 40 litres/jour/tête

Alimentation des ovins et des caprins : 6 à 10 litres/jour/tête

Alimentation des camelins : 100 litres/semaine/tête

Fig. 3-2 Précipitations et températures moyennes annuelles

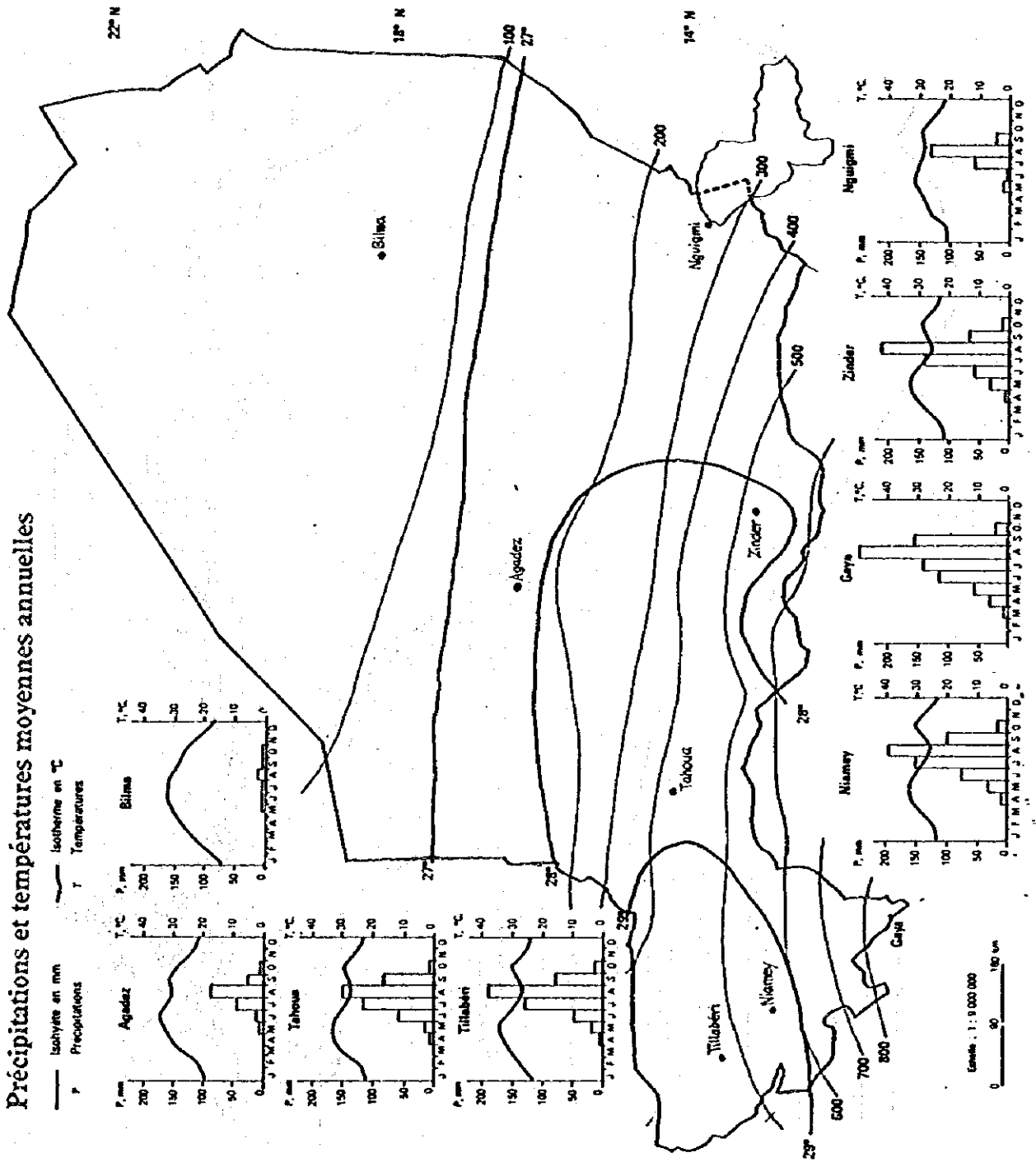


Fig. 3-3 Communications

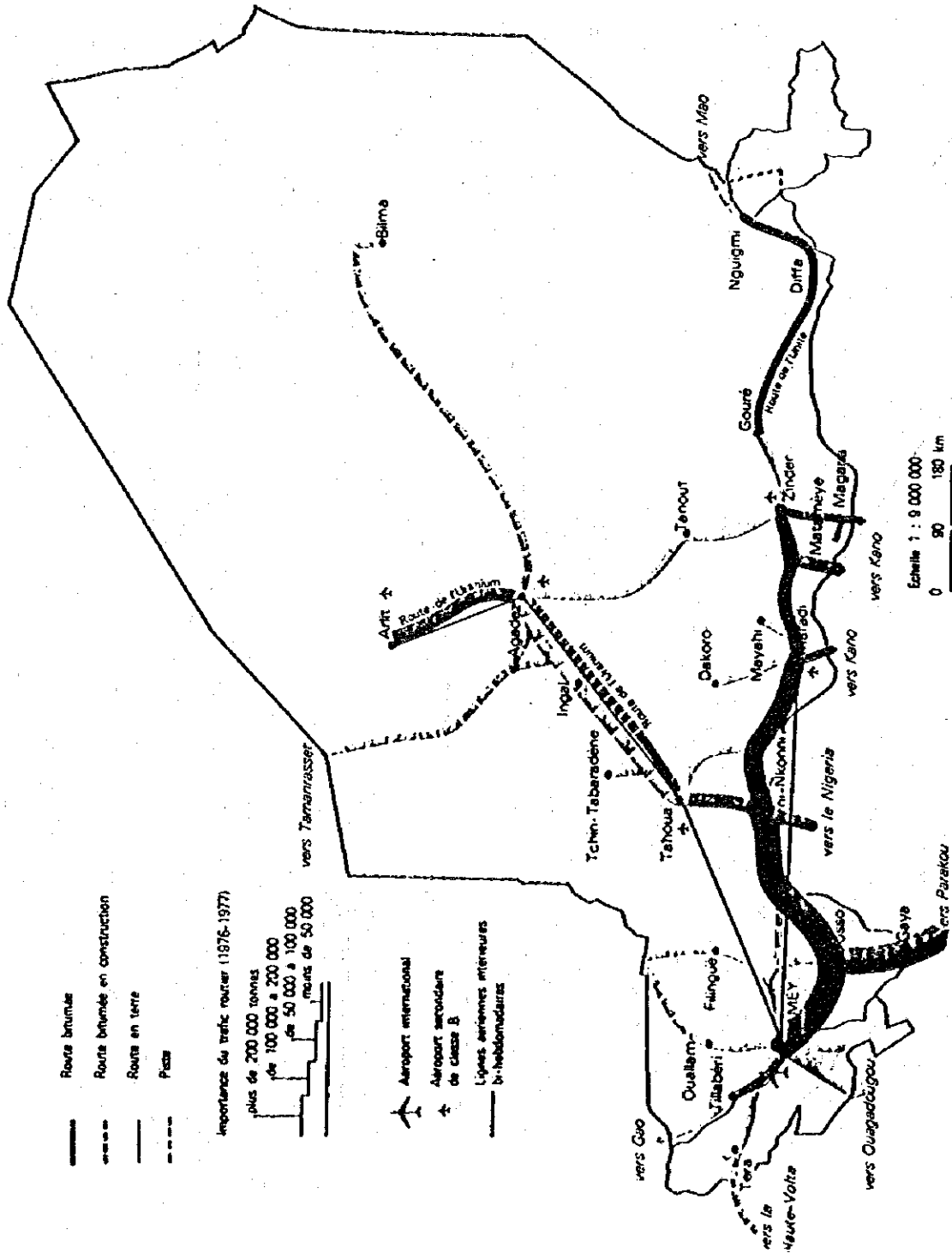


Tableau 3-1 Superficie, Population et Situation hydraulique (1977)

(1) Département de Niamey

Arrondissements	Superficie (km ²)	Population	Proportion (%) du départ.)	Densité (hab./Km ²)	Nombre de villages (et tribus)	Nbre puits	Nombre villages avec puits	Nombre villages sans puits		Ratio Population par puits	forages pastoraux	Adduction d'eau
								Total	Plus 250h			
Niamey	8.219	147.083	12,5	17,9	262	121	97	165	101	1,215	4	
Tillabéry	8.148	140.220	12,0	17,2	125(21)	58	26	99	91	2,318	-	1
Say	11.943	95.062	8,1	8,0	218	72	64	154	54	1,252	-	1(en const)
Ouallam	22.132	143.834	12,3	6,2	243(3)	229	170	73	70	612	4	1
Téra	14.890	211.954	18,1	14,2	166(79)	49	27	139	125	4,326	1	1(en projet)
Filingué	24.420	208.234	17,8	8,5	320(37)	210	151	169	128	912	16	2
Niamey-Ville	320	225.314	19,2	704,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	90.072	1.171.701	100,0	13,0	1.334(142)	739	535	799	569	1,239	25	6

(2) Département de Dosso

Arrondissements	Superficie (Km ²)	Population	Pourcentage (%)	Densité (hab./Km ²)	Nombre de villages	Nombre puits	Villages pourvus	Nombre forages	Adduction	
Dosso	8.730	164.271	23,70	18,8	418	191	129	6	P	
Boboye	4.420	139.253	20,10	31,5	303	139	53	2	N.P	P: pourvu
Doutchi	11.050	219.573	31,70	19,9	252	168	150	13	P	NP: non pourvu
Caya	4.040	109.163	15,75	27,0	202	88	55	6	P	
Ioga	2.760	60.551	8,75	21,9	117	71	51	1	N.P	
Total	31.000	692.811	100,01	22,3	1.292	857	438	28		

(3) Département de Tahoua

Arrondissements	Superficie (Km ²)	Population	Pourcentage (%)	Densité (hab./Km ²)	Nombre de villages	Nombre de puits	villages pourvus	villages dépourvus	villages de plus 250h	Forages pastoraux	Adduct. d'eau
Bouza	3.589	142.222	14,3	39,6	129	78	40	89	81	1	1
Illiéla	6.719	131.773	13,3	19,6	123	194	90	33	31	-	1
Keita	4.860	127.463	12,8	26,2	190	75	51	139	87	-	1
Koonti	4.661	175.203	17,6	27,6	148	187	91	57	40	-	2
Madaoua	4.503	147.761	14,9	32,7	212	161	87	125	62	-	1
Tahoua	8.805	166.369	16,7	18,9	155	158	89	66	61	-	1
Tchin-Tabaraden	73.540	103.790	10,4	1,4	-	78	-	-	-	17	1
Total	106.677	994.481	100,0	9,3	957	931	448	509	362	18	8

: Région du Projet

Le taux de croissance de la population est, en 1977, proche de 2,8%.

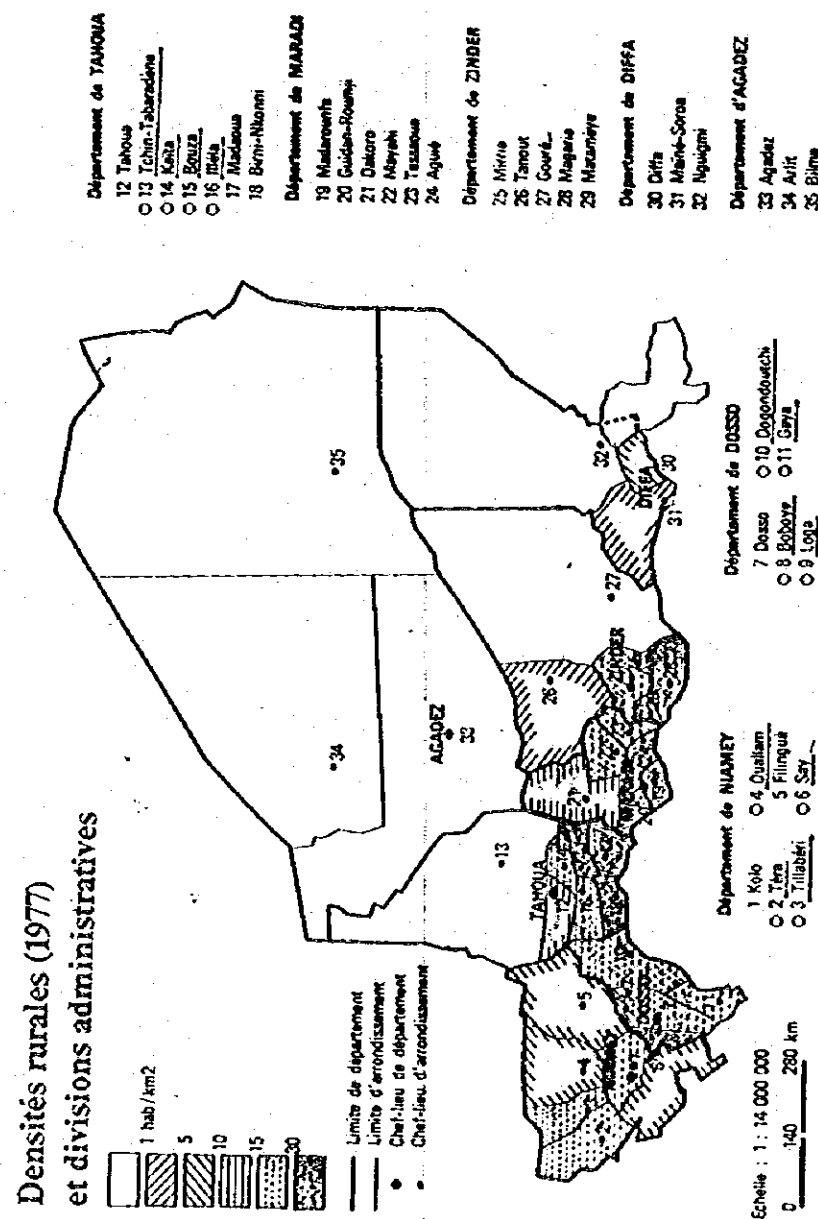
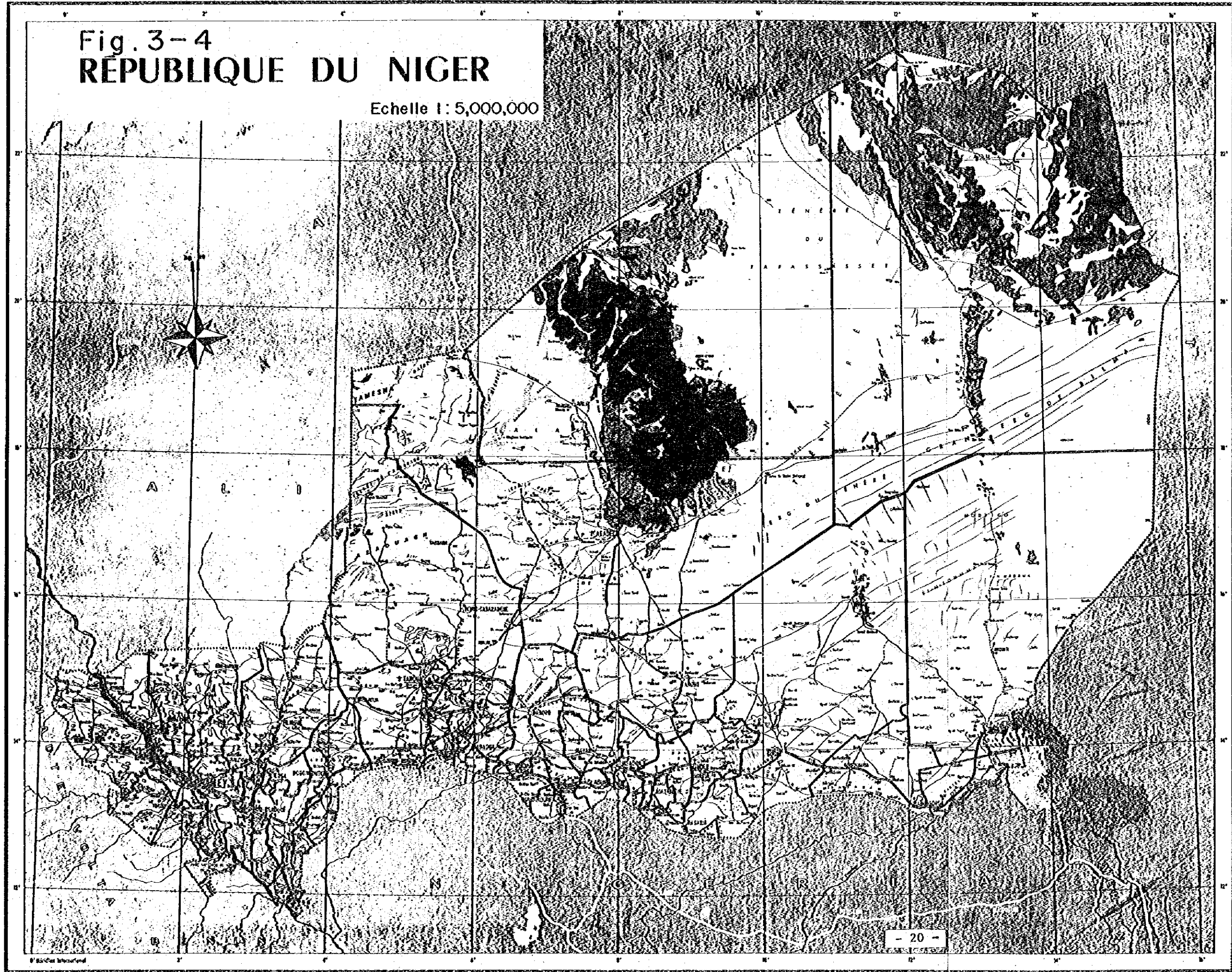


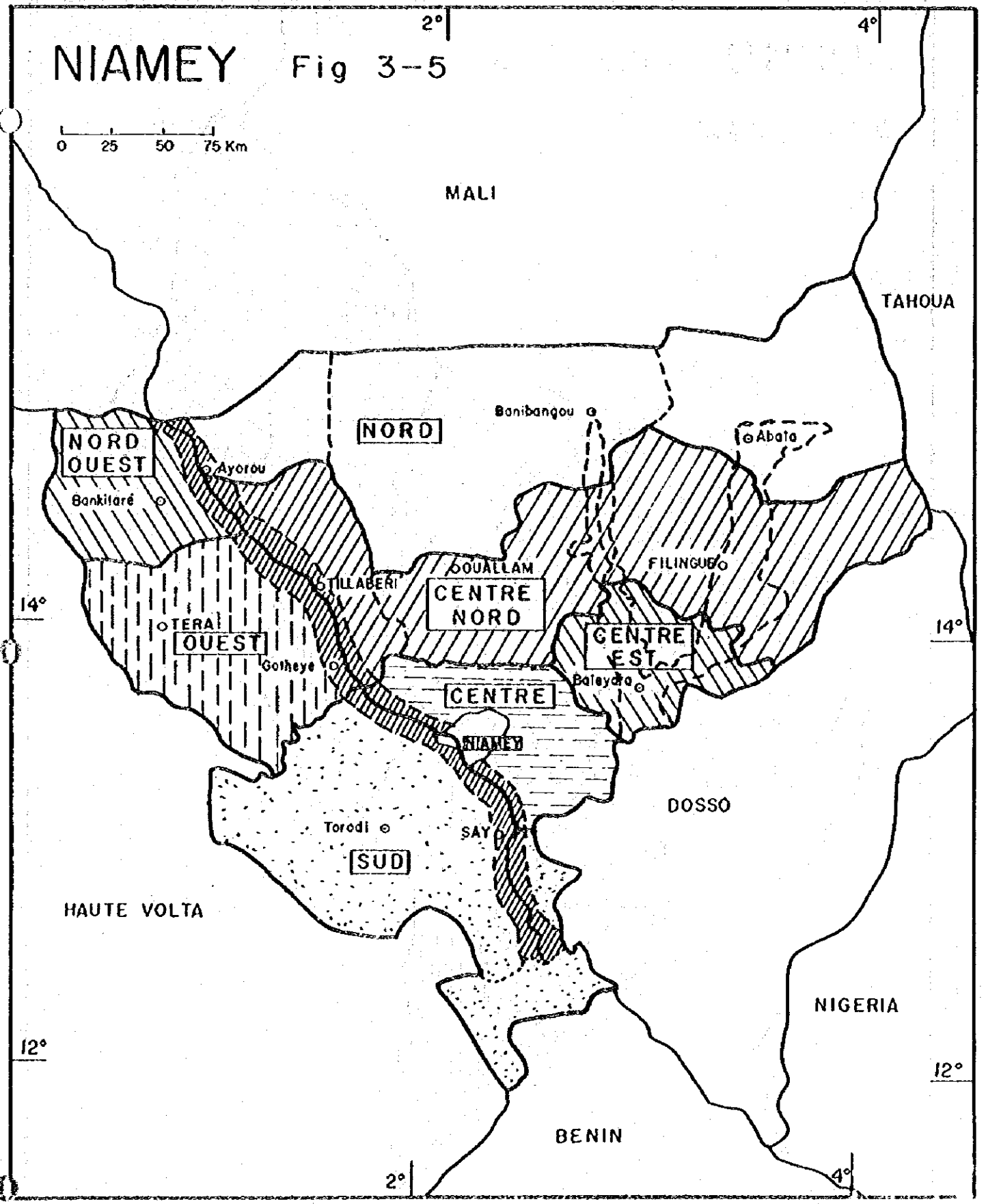
Fig. 3-4
RÉPUBLIQUE DU NIGER

Echelle 1: 5,000,000



NIAMEY Fig 3-5

0 25 50 75 Km



DOSSO

Fig 3-6

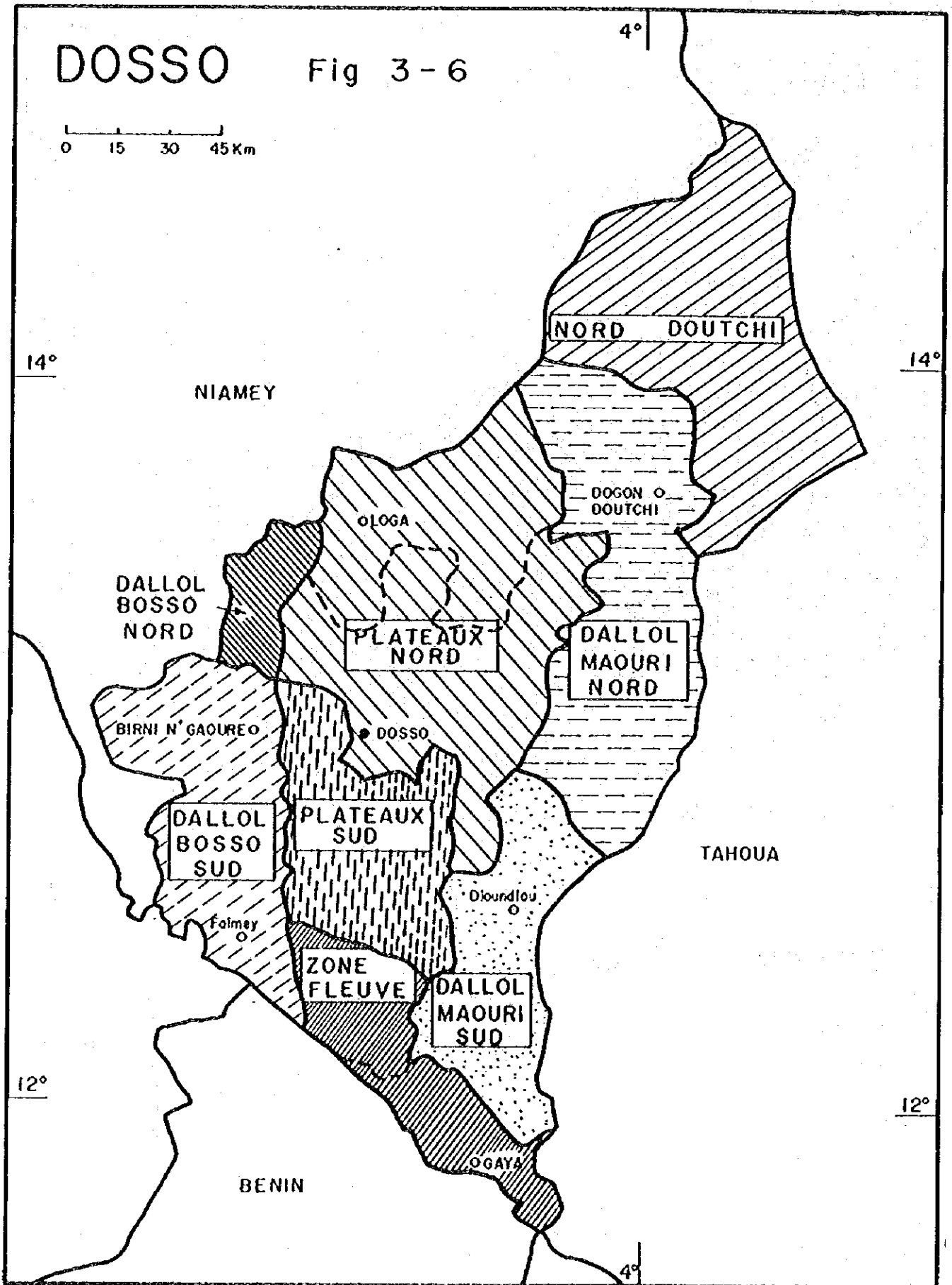
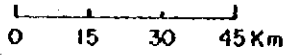
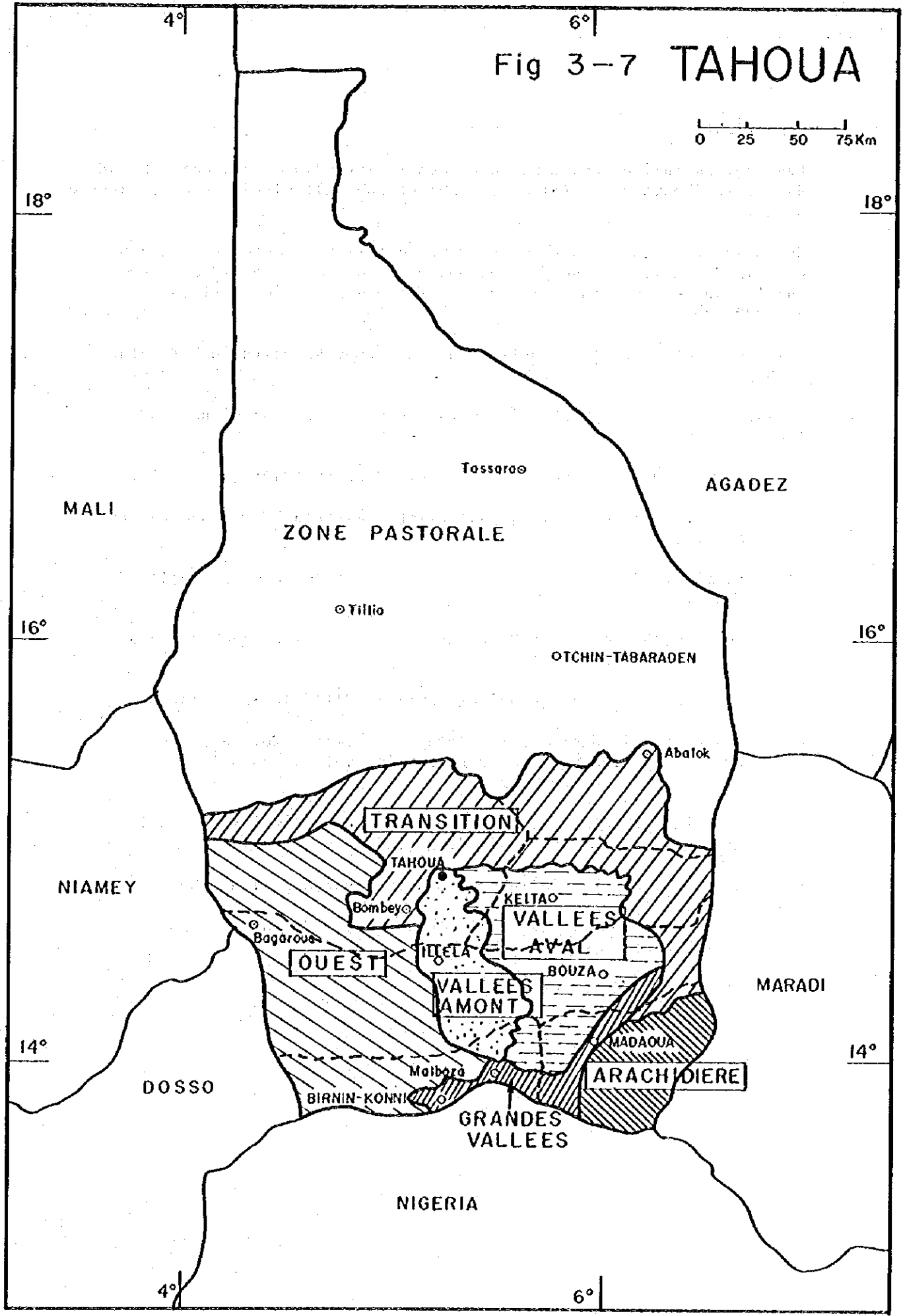
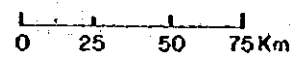


Fig 3-7 TAHOUA



4. Topographie

Les régions intéressées concernent quatre arrondissements dans chacun des trois départements (Niamey, Dossó et Tahoua), situés au nord-ouest du Niger.

Cette zone, s'allonge sur 700 km dans la direction est-ouest et 500 km dans la direction sud-nord, dont les altitudes sont de 170 m à 700 m, incline du nord-est au sud-ouest, et a une superficie total de 228.000 km².

Fig. 4-1 montre la géomorphologie et une coupe sommaire du sud-ouest du Niger.

Nous expliquons les caractéristiques topographiques de l'ouest à l'est.

a) Surface dans le socle avec reliefs d'érosion différentielle.

Cette zone s'étend jusqu'au méridien environ 1°30'. Au nord de Niamey, de vastes plateaux se forment.

b) Le fleuve Niger qui a un cours d'eau permanent et la vallée du Niger.

c) Des plateaux en forme de trapèze et des vallées sèches de Dallols (Continental terminal).

Cette zone s'étend jusqu'aux environs d'Illéla et de Tahoua.

d) Des plateaux légèrement inclinés et le relief fort avec une grande différence de la hauteur relative. (Continental intercalaire)

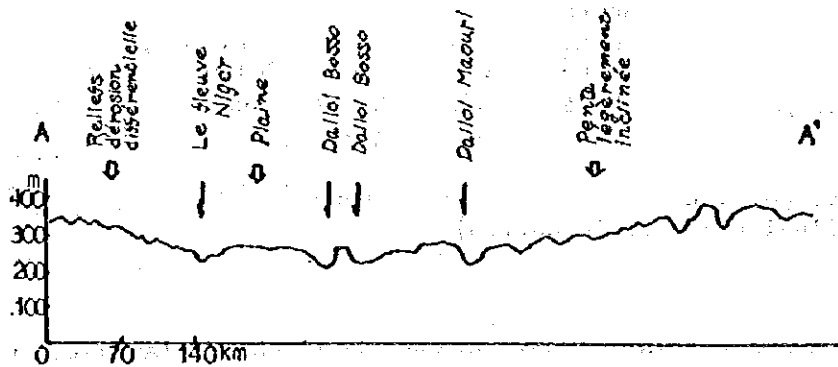
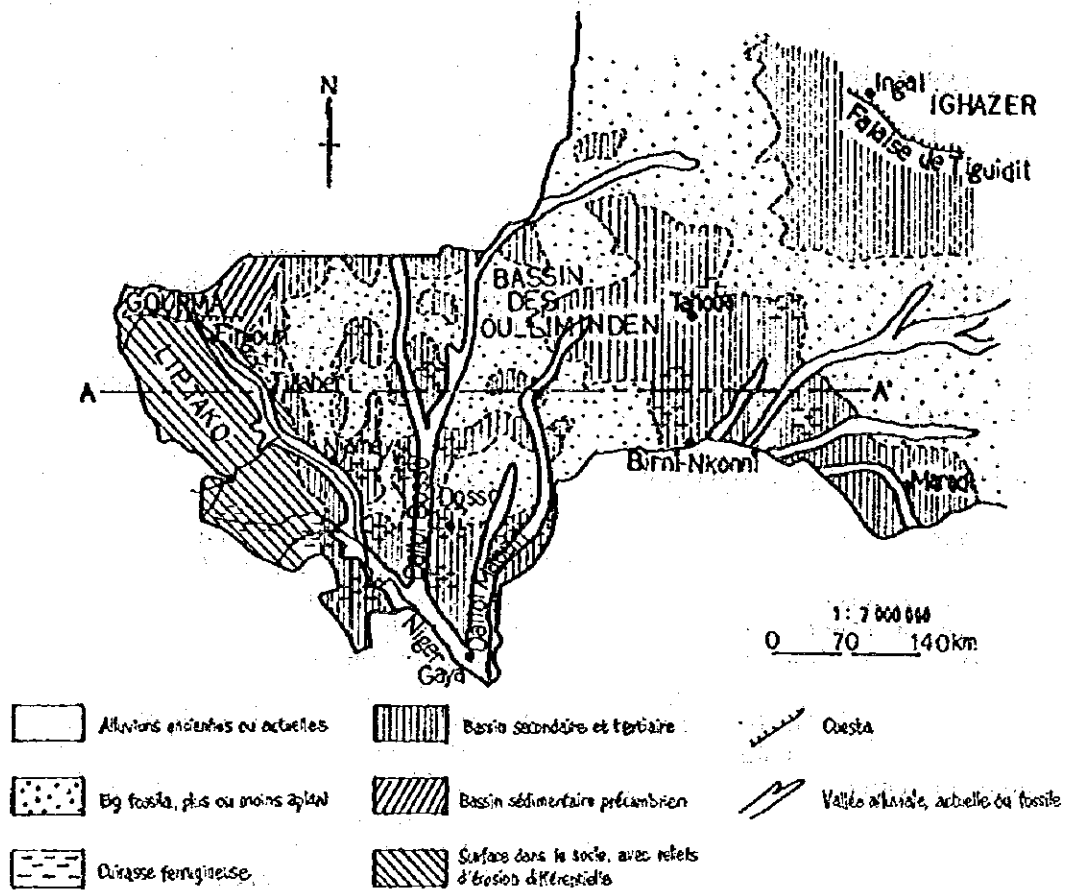
Le relief nord-sud a la même couche que celui de sud-ouest. Et la végétation se répart de la façon suivante.

a) Steppe arbustive claire où des arbres s'éparpillent (Nord).

b) Steppe arborée-arbustive où l'utilisation de la terre est possible comme cultures. (Centre)

c) Savane arborée-arbustive (Sud).

Fig. 4-1 Géomorphologie et Coupe sommaire du sud-ouest du Niger



5. Géologie

Deux bassins sédimentaires d'âge Primaire à Quaternaire courent la majeure partie du Niger, le bassin occidental des Oulliminden et celui du Niger oriental. Les formations du socle précambrien, recoupées par des roches éruptives plus récentes, n'affleurent que dans le Liptako, le massif de l'Aïr, le Damagaram-Mounio et le Sud Maradi.

5-1) Les zones de socle

Le Liptako-Gourma

Le Liptako occupe l'extrémité orientale de la partie méridionale du craton (zone stable) ouest-africain qui a été façonné par deux principaux cycles orogéniques: le Libérien (3.000 - 2.400 millions d'années) et l'Eburnéen (2.400 - 1.600 millions d'années). Au Niger, seule la partie extrême-orientale du bassin du Gourma affleure. Ce sont des formations de couverture, discordantes sur le craton ouest-africain. Elles se caractérisent par les grès et conglomérats.

5-2) Les bassins sédimentaires

Le bassin des Oulliminden recouvre la partie occidentale du Niger et s'étend également sur les territoires du Mali, du Bénin, du Nigeria et est limité au Nord par les contreforts du Hoggar, à l'est par la ligne Aïr-Damagaram, au sud par le socle nigérian, à l'ouest par les formations précambriennes du Gourma et du Liptako.

L'histoire géologique du bassin des Oulliminden est marquée par des périodes de transgression marine et par des épisodes continentaux.

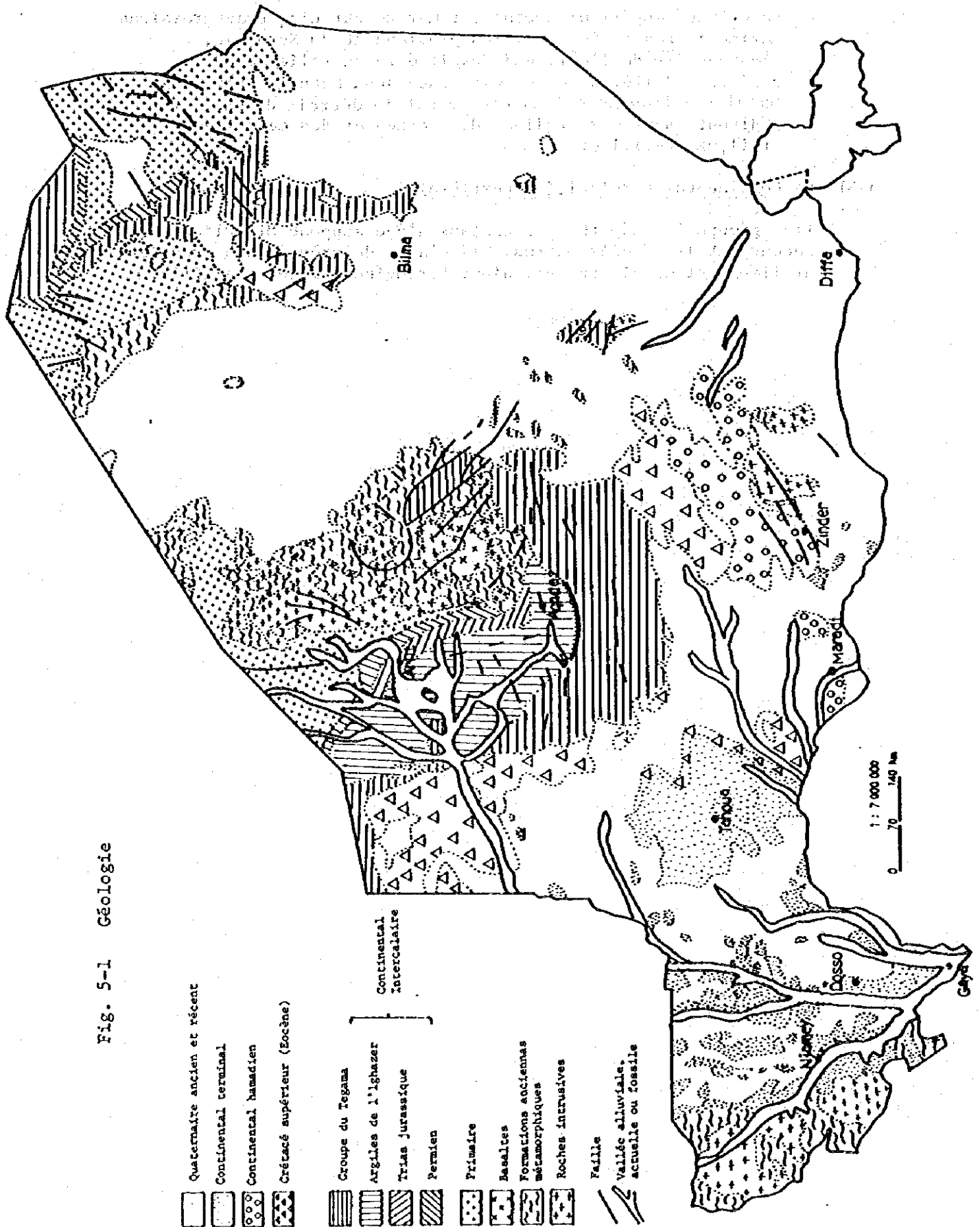
- a) La Paléozoïque
La sédimentation y est formée essentiellement de grès et d'argiles montrant des faciès marins, fluviaux et deltaïques.
- b) Le continental intercalaire (le mésozoïque). Cela désigne l'ensemble des sédiments déposés pendant la longue période continentale comprise entre les derniers dépôts marins carbonifères et la première transgression du Crétacé supérieur. Dans ce vaste ensemble on distingue:
 - o Le permien: groupe d'Izegouandane (grès et argilo-grès fluviaux et lacustres)
 - o Le Trias et le Jurassique: groupe de grès d'Agadez.
 - o Le Crétacé inférieur: groupe de l'Ighazér (argiles) et groupe des grès du Tégama; cette série à faciès fluvial est très riche en bois silicifiés, en restes de dinosauriens, de crocodiliens et de poissons.

- o Le Crétacé supérieur-Eocène est marqué par cinq transgressions marines: Les trois premières proviennent du Nord-est, c'est-à-dire de l'Aïr, qui devait être un relief érodé pénéplane différent du massif montagneux actuel. Les deux dernières transgressions empruntent le détroit de Gao. Les sédiments sont des argiles, des marnes et des calcaires argileux fossilifères.

5-3) Le Continental terminal (le tertiaire)

Il regroupe les dépôts continentaux d'âge supposé Mio-Pliocène qui recouvrent les faciès marins. Il s'agit de grès fins à grossiers argileux, et de niveau oolithique ferrugineux interstratifiés.

Fig. 5-1 Géologie



6. Hydrogéologie

On peut classer les eaux souterraines en trois sortes d'après leur formation et leur naissance; l'eau juvénile, l'eau fossile et l'eau vadose.

- a) L'eau juvénile veut dire ce qui est sous terre, sans sortir sur la surface de la terre, ce qui été produit dans l'intérieur de la terre et ce qui est sorti sur la surface après être entré dans l'air volcanique en se mêlant aux eaux thermales.
- b) L'eau fossile veut dire ce qui est né lorsque la couche a été formée. Cela correspond à l'eau salée qui accompagne le gisement pétrolifère.
- c) L'eau vadose veut dire ce qui est sous terre au cours de la circulation dans l'eau de mer, l'eau de surface et la vapeur dans l'air.

Selon le classement mentionné ci-dessus, c'est l'eau vadose sur laquelle notre étude porte comme eau souterraine. Les eaux souterraines sont dominées par la structure géologique à voir les choses dans l'ensemble puisqu'elles existent dans la couche perméable. Notamment il faut bien étudier hydrogéologiquement sur la forme du socle, la condition sédimentaire de la couche, le faciès de roche et sa continuité.

Le sud-ouest du Niger est une savane d'une précipitation annuelle de 300 à 800 mm, avec une évaporation annuelle de 2.000 à 4.000 mm. C'est seulement le fleuve Niger qui est la ressource en eau permanente. Mais cela ne s'utilise suffisamment pas sauf quelques nappes dans la couche haute. Le débit est faible par rapport à la vaste superficie de sorte que la baisse de niveau d'eau et les dégâts provoqués par le sel ne se produisent pas encore.

A l'avenir, il est nécessaire de comprendre la caractéristique de la condition existante des eaux souterraines pour exécuter leur mise en valeur rationnelle.

6-1) Les aquifères du socle

Les altérites peu épaisses sont peu favorables à l'accumulation des eaux, mais elles sont néanmoins exploitées. Les rares puits qui atteignent le socle peu altéré et fracturé se sont révélés d'une faible productivité en général (débit inférieur à 3 m³/jour). De ce fait, le socle a longtemps été considéré comme ne comportant pas de réserves d'eaux exploitables. Cependant, si les caractéristiques hydrogéologiques du socle sont bien recherchées dans l'avenir, les possibilités d'exploitation et d'utilisation des eaux souterraines portant sur l'eau de fracture seront grandes.

6-2) Les aquifères dans les bassins sédimentaires

Des aquifères importants sont localisés dans plusieurs formations de ces bassins sédimentaires. On peut distinguer les principaux aquifères suivants.

a) Les réservoirs primaires

Dans les formations primaires de la bordure ouest de l'Air et dans le Djado, cinq niveaux aquifères ont été identifiés. Ces nappes intéressent les zones désertiques et présentent un intérêt économique, mais actuellement, leur connaissance est encore très limitée.

b) Les réservoirs du Continental intercalaire

o Nappe des grès d'Agadez

C'est en dehors des régions du projet

o Nappe du Tégama

Elle intéresse l'ensemble du bassin des Oulliminden. Dans le premier, la nappe, libre sur la partie nord, devient captive, jaillissante au centre, en aval de Dogondoutchi.

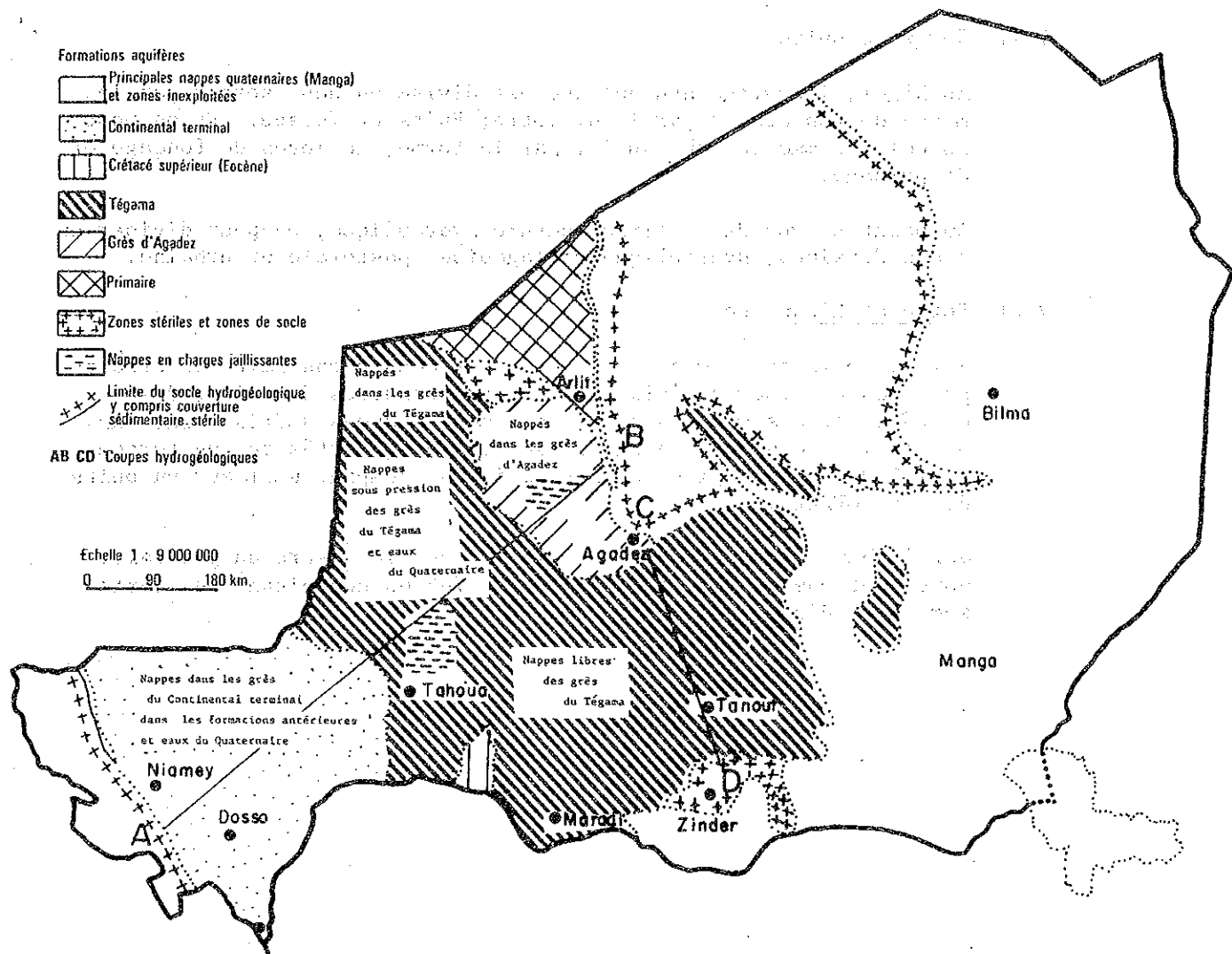
6-3) Les réservoirs du Continental terminal

Trois nappes dont la première phréatique et les 2 autres captives ou semi-captives sont connues dans les formations du Continental terminal. Les eaux sont relativement peu chargées en sels dissous (20 à 600 mg/l).

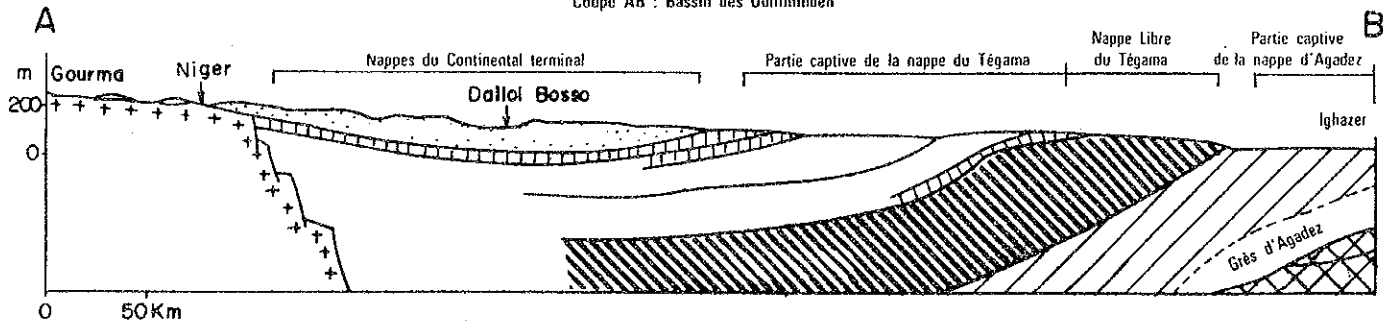
6-4) Les réservoirs quaternaires

Par la facilité de forage et l'excellente qualité de leurs eaux, ces réservoirs sont très utilisés par les habitants, aussi bien dans les bassins sédimentaires que dans les zones de socle, tant pour leur alimentation que pour celle de leur bétail.

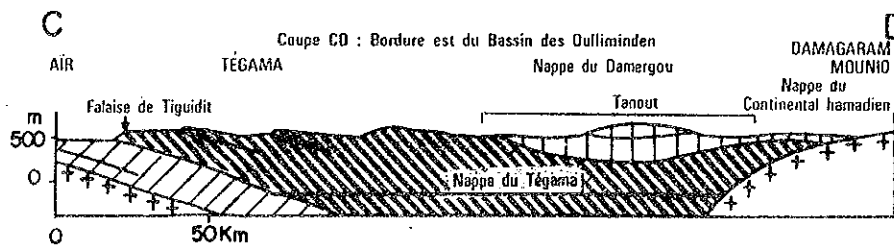
Fig. 6-1 Hydrogéologie



Coupe AB : Bassin des Oulliminden



Coupe CD : Bordure est du Bassin des Oulliminden



7. Caractéristique de puits

7-1) Sorté de puits

Au Niger, l'ouvrage hydraulique est divisé en deux sortes par le moyen de fonçage et par le diamètre; Puits et forage. Et on peut morceler comme le tableau 7-1 par la forme, le moyen de fonçage et de puisage.

Au point de vue de l'infrastructure hydraulique, on peut diviser en trois domaines; Hydraulique villageoise, pastorale et urbaine.

7-2) Forme et Mécanisme

Sur la forme et le mécanisme, bien que nous ayons fait des efforts pour les préciser à l'aide des cartes standards de puits, des enquêtes et des mesures sur place, nous n'avons suffisamment pas obtenu les documents détaillés sur un forage artésien, un forage équipé de pompe à pied et une station de pompage sauf sur un puits de type OFEDES.

Sur la base des documents recueillis dans la mesure du possible, nous montrons sur les tableaux 7-1 à 7-5 en consultant des cartes sommaires d'ouvrages typiques.

TABLEAU 7-1 Puits et Forage

Division	Petite division	Nappe	Répartition	Nombre, Forme et Profondeur, etc.
Puits Ouvrage par des forces humaines	Puits traditionnel	Principalement nappe phréatique	Partout dans le pays	Diamètre entre $\phi 0,8$ m et $\phi 2,0$ m Profondeur entre 4 et 57 m Si les terrains sont sableux, il est fréquent que les puits s'effondrent. Il est possible de tarir les puits à cause de la faible profondeur.
	Puits type OFEDES	Principalement nappe phréatique	Partout dans le pays	Diamètre de $\phi 1,8$ m Profondeur maximum de 85 m Puits en béton armé endurant Dans le cas du terrain dur, on peut utiliser le marteau-piqueur.
Forage Ouvrage par une foreuse	Forage artésien	Nappe captive	Dallal Maouri (de Doutchi à Gaya)	Les forages artésiens se trouvent localement dans le Dollof Maouri au point de vue hydrogéologique. Le débit est abondant. Certains servent pour l'irrigation. Profondeur inférieure à 200 m
	Forage équipé de pompe	Nappe phréatique	Zones de socle Arrondissements de Tillabéry, de Téra et de Say	Le niveau dynamique est si élevé qu'il n'est pas préférable de construire ce type de forage au niveau quantitatif. Mais ce forage permet de diminuer le travail. Hygiénique. En cas de panne, ce ne sera pas une petite peine que de le réparer
Puits-forage	Puits-forage	Nappe captive	Départements d'Agadez et de Diffa	Un-forage permet d'adjoindre un puits, qui n'a pas touché la nappe, pour conduire de l'eau. Peu nombreux exemples. Projet suisse (à partir de décembre 1980) 26 endroits dans les départements de Dosso et de Tahoua
		Nappe captive	Bassin des Oulliminden	Diamètre de $\phi 9-5/8"$ Profondeur entre 50 et 730 m Les forages profonds se trouvent dans le nord et l'est. Station de pompage Fort débit Essentiellement hydraulique urbaine et pastrale

Fig. 7-1 PUIIS EN BÉTON ARMÉ

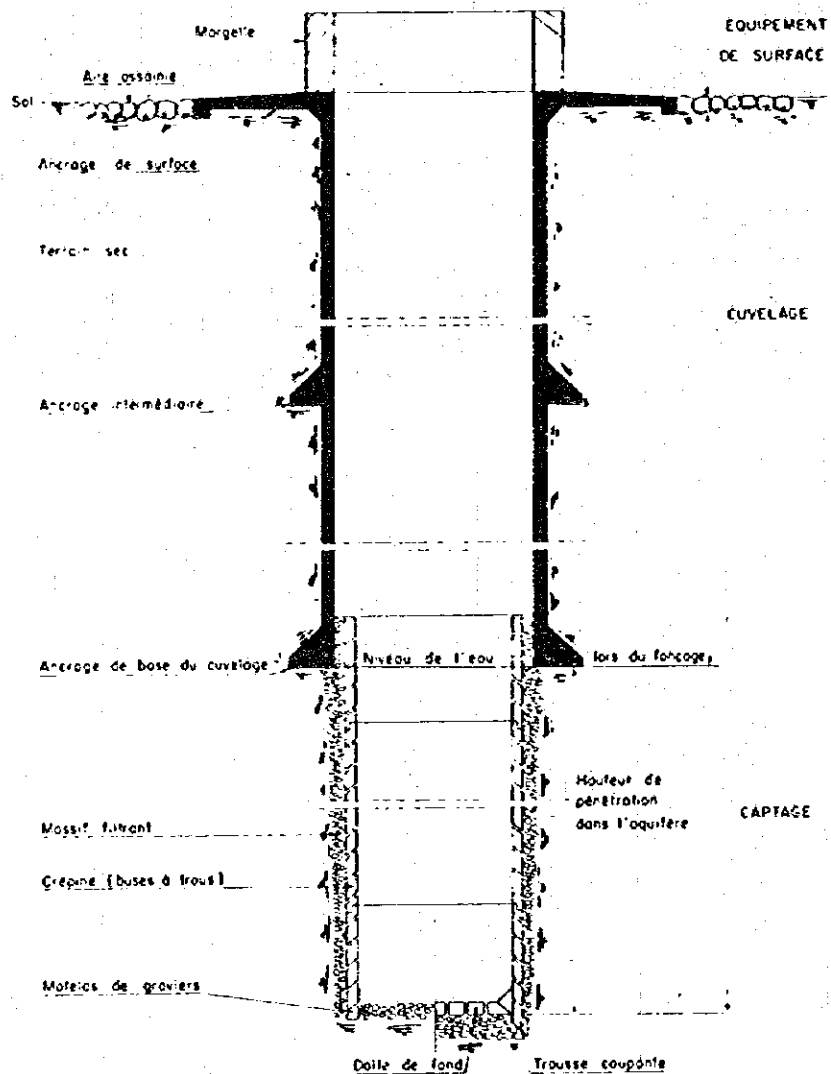
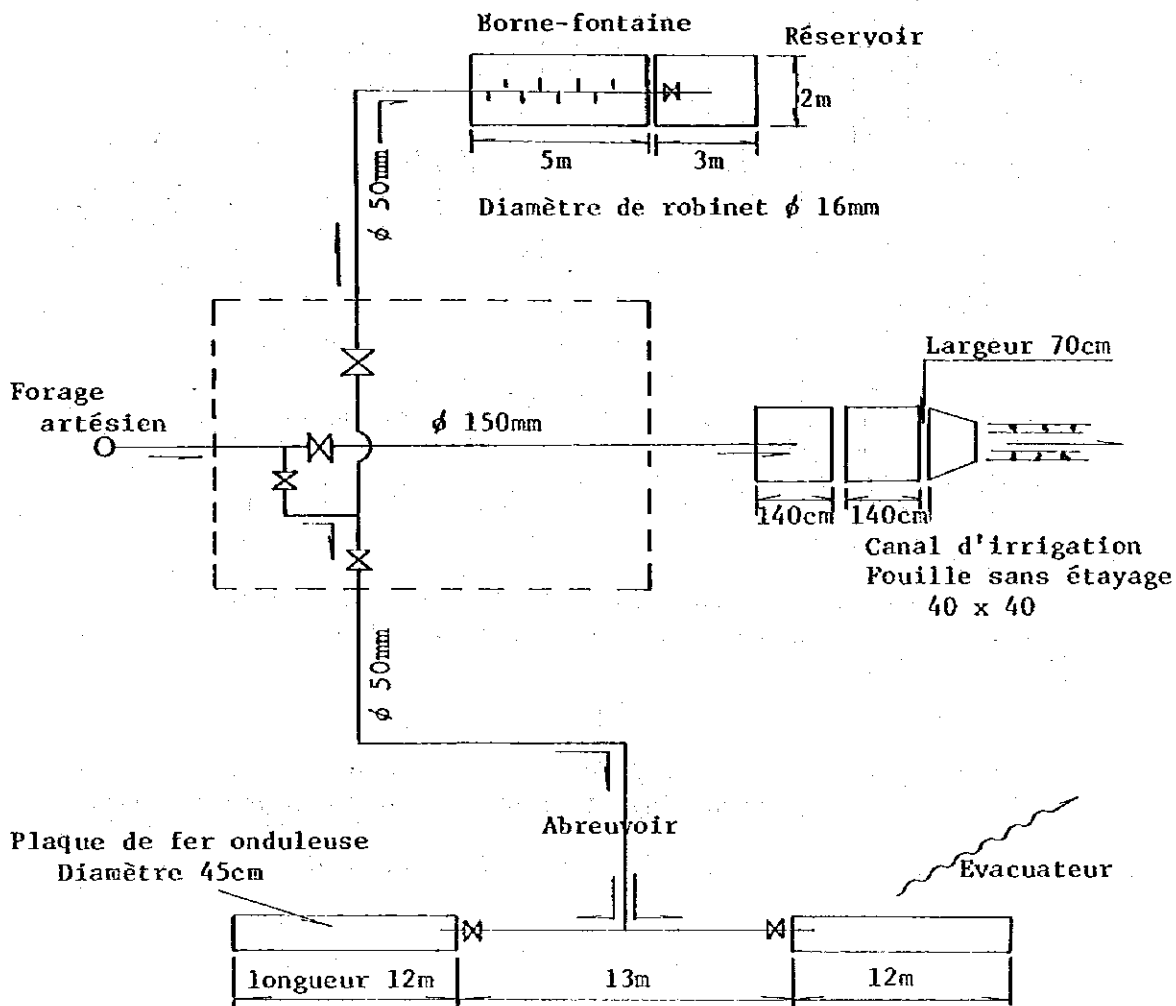


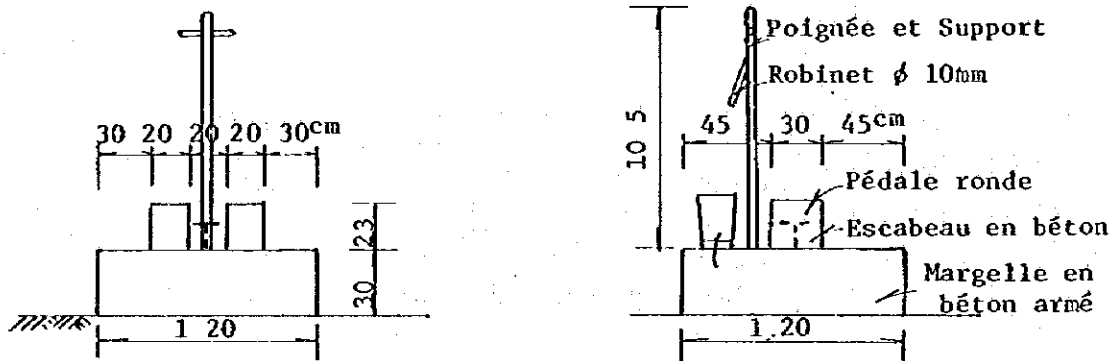
Fig. 7-2 Forage artésien
(Arrondissement de Gaya dans le département de Dosso)



On peut calculer approximativement le volume d'eau en supposant qu'il y ait 4 bornes-fontaines ouvertes, et que la charge sur le déversoir soit de 2cm, et que le diamètre d'un robinet d'abreuvoir soit de 25mm ϕ .

Q: Volume d'eau du barrage du débordement complet.
 $4 \times 0,4 \text{ l/sec} + Q + 2 \times 1,1 \text{ l/sec} = 7,7 \text{ l/sec} \text{ (462 l/min)}$
 $Q = \left\{ 1,782 + 0,24(h + 0,0011)/d \right\} b h + 0,0011)^{3/2} \text{ (m}^3\text{/sec)}$
 $h = 0,02 \quad d = 1,5 \quad b = 0,7$
 $Q = 0,0039 \text{ m}^3\text{/sec} \text{ (3,9 l/sec)}$

Fig. 7-3 Forage équipé de pompe à pied

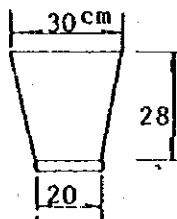


C'est un ouvrage installé une pompe à pied qui fait un ensemble (une pédale, un tuyau d'aspiration et une poignée, etc.). Après avoir creusé un forage, il est relativement rare de tomber en panne et, en plus il est commode.

Quand nous avons calculé le débit d'un forage à Téra par un nombre de fois de piétiner, le résultat était comme suit.

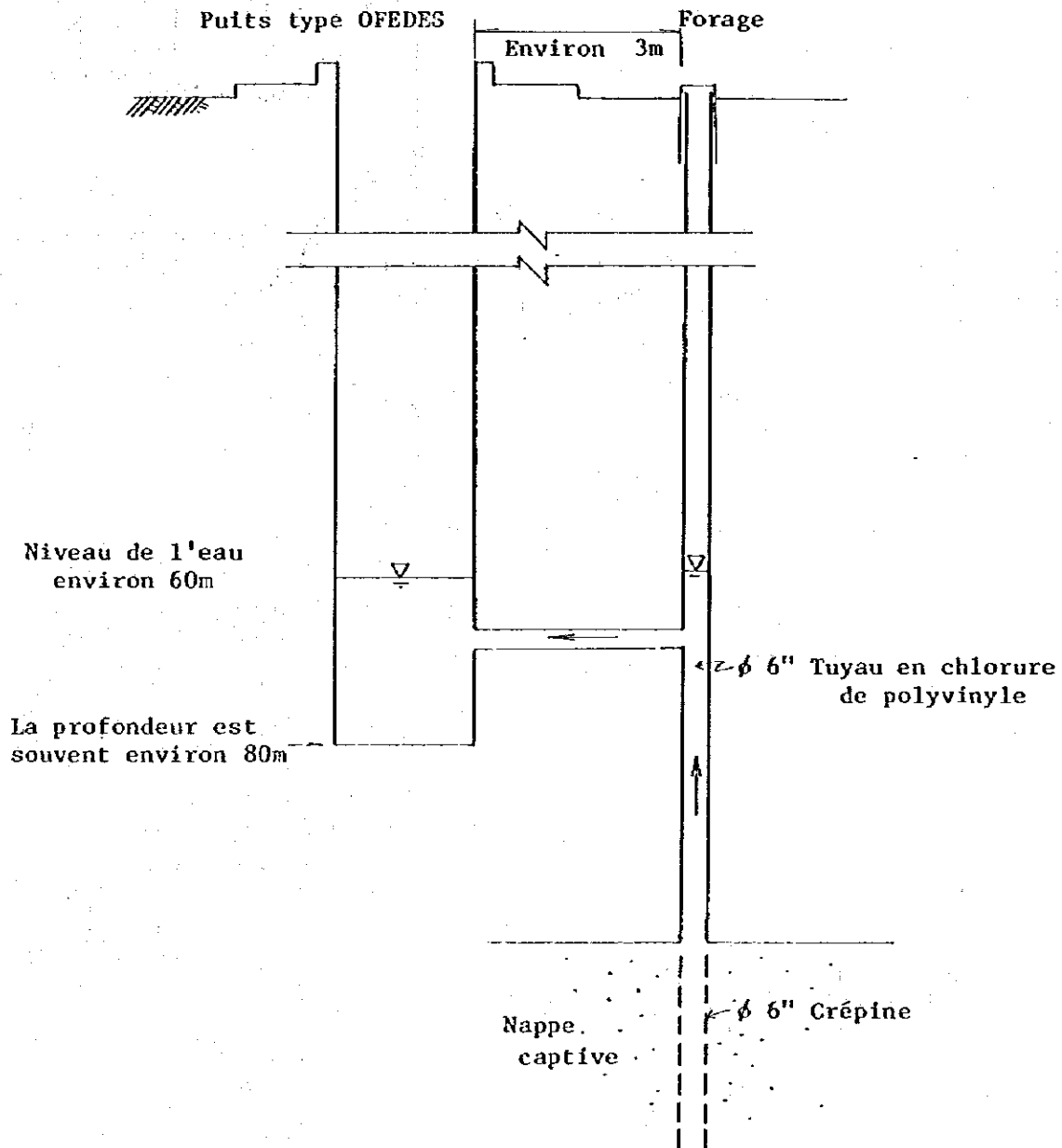
Une exemple: Il faut 67 fois à piétiner pour remplir un seau (environ 14,3 litres) avec un coup par seconde.

Débit par minute = $14,3/67 \times 60 = 128$ litres/min.



La profondeur est limitée jusqu'à 60 mètres. Dans la mesure de nos études, c'est seulement dans le Liptako que nous avons trouvé ce système de forage.

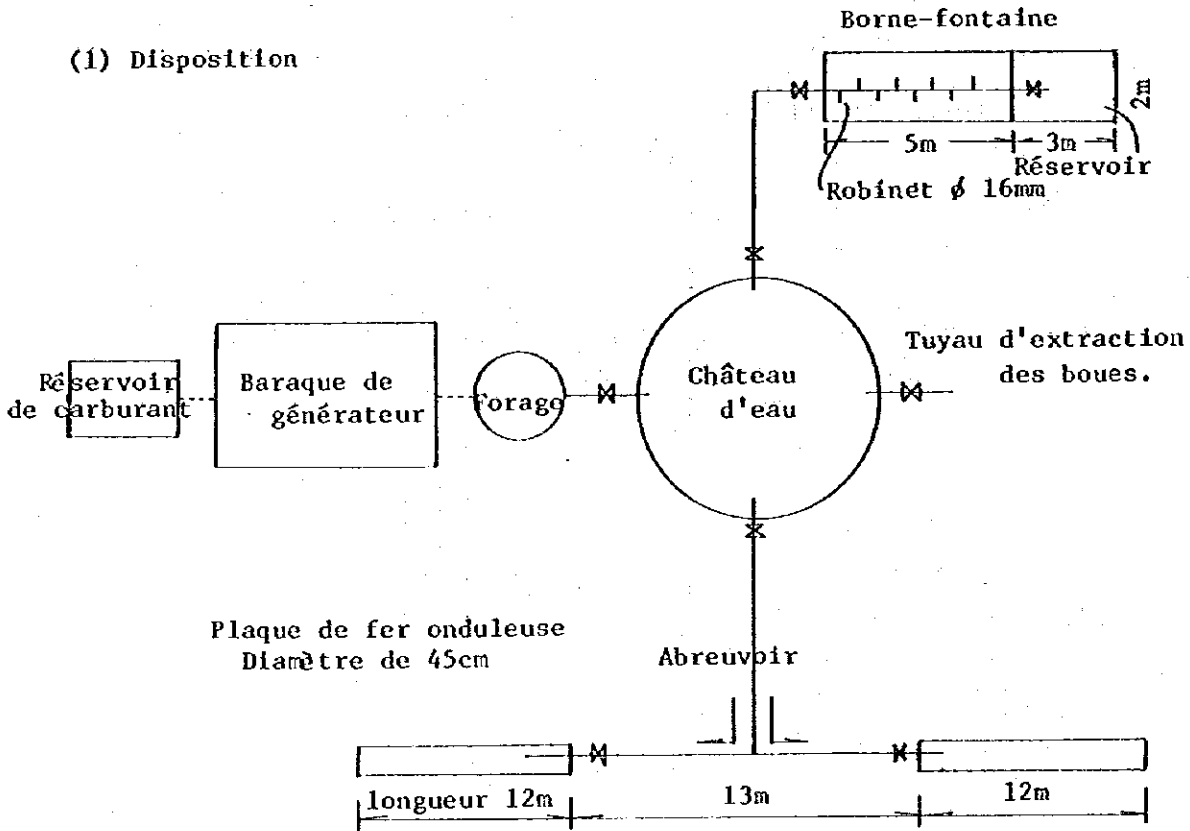
Fig. 7-4 Puits-Forage



- . Possibilité de changer un puits-forage en une station de pompage.
- . Facilité d'observer l'évolution du niveau dynamique de l'eau.
- . Pour la première fois que la Suisse réalisera ce système de puits-forage dans certaines régions.

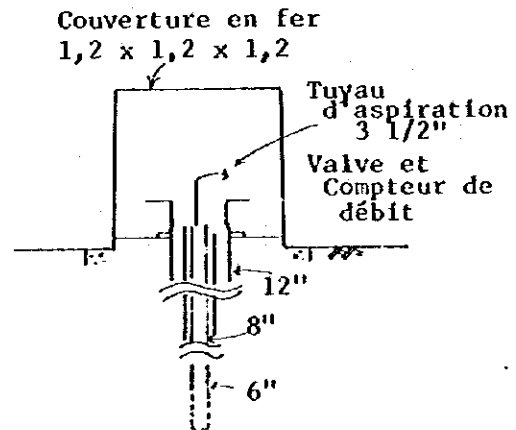
Fig. 7-5 Station de pompage

(1) Disposition



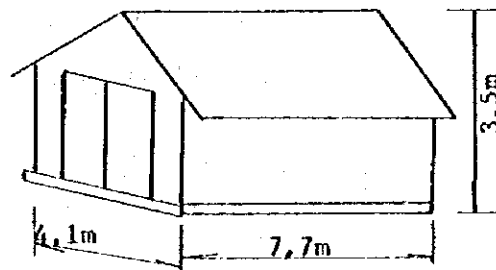
(2) Forage

- En général, on fonce un forage avec un diamètre de 12" à 9" à la partie de cuvelage, 6" à la partie de captage.
- Tuyau d'aspiration 3 1/2"



(3) Baraque de générateur

- Générateur avec un moteur diesel de 30 à 50KvA
- Tableau de distribution



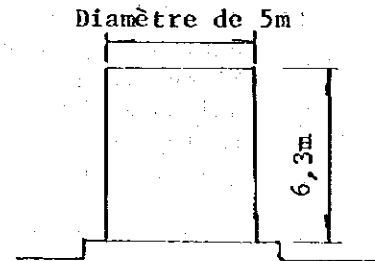
(4) Réservoir d'essence

- . Volume maximum 5.000 litres.
- . Enfoui sous terre



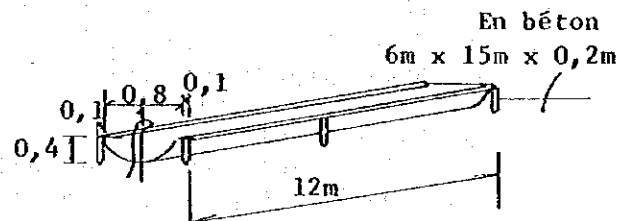
(5) Château d'eau

- . Installé à la hauteur en profitant la différence d'altitude.
- . Selon le cas, on met les pieds sous le château, surtout sur le terrain plat.
- . En fer ou en béton et la forme ronde.
- . Volume 300 à 2.000m³

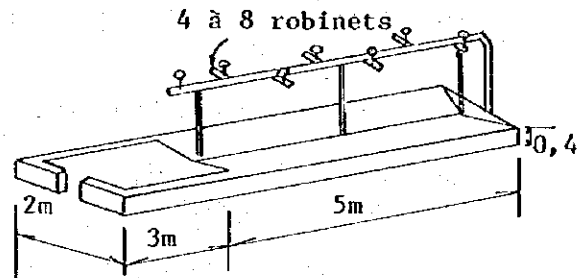


(6) Abreuvoir

- . Il y en a 6 à 8.
- . Epaisseur 2mm en fer.



(7) Borne-fontaine



(8) Canalisation

- . Forage → Château d'eau 300 mètres
- . Château d'eau → Abreuvoir 500 mètres
- . Abreuvoir → Borne-fontaine 300 mètres

(9) Fonctionnement et Contrôle

- . Un ou deux gardiens et conducteurs.
- . Un responsable fait le tour une fois par mois pour surveiller le travail.
- . Le débit est de 15 à 60 m³/heure.
- . On fonctionne de 3 à 8 heures par jour à proportion de la consommation de l'eau.
- . En général on fonctionne durant la saison sèche, mais il arrive que une station de pompage apporte des villages autour de là. Dans ce cas, on fonctionne toute l'année.

7-3) Etat d'utilisation des ressources en eau

L'utilisation des ressources en eau est divisée grosso modo en cinq sortes par des conditions hydrogéologiques.

- a) On distribue de l'eau à travers une épuration avec un pompage du fleuve Niger. Ce cas, peu nombreux, est localisé dans les villes, mais il nous donne de grandes espérances.
- b) On utilise de l'eau de rivière infiltrée. Leur nappe se situe entre quelques mètres et une dizaine de mètres sous terre. Il est facile à construire des puits qui se tarissent en saison sèche, et qui n'a pas de problème pour la qualité d'eau. Ce type de puits, nommé le "Puits traditionnel", existe dans les villages.
- c) La nappe captive du Continental terminal (le tertiaire) qui se trouve dans les régions du Projet est utilisée par puits et forage.

Le puits joue le rôle principal pour alimenter en eau. Ce puits exploité par l'OFEDS et nommé le "Puits type OFEDS" a une profondeur limitée de 100 mètres.

- d) La nappe captive contenue dans le tertiaire, le mésozoïque et la paléozoïque avec une profondeur supérieure à 100 mètres est exploitée par une foreuse au moyen d'un pompage. Certains forages sont artésiens, et peuvent servir pour les besoins humains et pastoraux, voire agricoles.

Actuellement il y a des quelques divers projets pour les forages qui promettent hydro-quantitativement beaucoup.

- e) Les eaux de surface sont également utilisées la construction de barrage pour les buts multiples. Le barrage n'existe pas beaucoup et leur efficacité entre la hauteur et la longueur est mauvaise topographiquement de telle sorte qu'il est nécessaire d'étudier globalement le choix des sites, etc.

7-4) Puisage et Transport de l'eau

Des façons de puisage sont classées en général par les niveaux d'eau des puits.

a) Puits

- Niveau de l'eau inférieur à 20 m.
Une personne puise de l'eau avec une corde.
- Niveau de l'eau supérieur à 30 m.
Deux ou trois personnes en puisent avec une corde et une poulie.
- Niveau de l'eau supérieur à 50 m.
On en puise avec une corde et une poulie à l'aide d'âne ou de chameau.

b) Forage

- Dans le cas où le niveau dynamique serait haut.
On puise de l'eau avec un forage équipé de pompe à pied.
- Dans le cas où le niveau dynamique serait bas.
On puise de l'eau à la pompe submersible, et on en a par une borne-fontaine ou une conduite d'eau. Le temps de distribution de l'eau est limité pour économiser le pétrole.
- En cas de forage artésien.
Quelques forages artésiens débitent de l'eau dont une faible partie est utilisée pour la culture irriguée.

c) Puits-Forage

C'est une façon faisant combiner un puits et un forage. Au cas où il serait difficile de foncer par les forces humaines au niveau de la profondeur, où on n'aurait pas touché la nappe et où la nappe captive de la couche inférieure serait suffisamment plus haute que le niveau du fond de puits, on conduit la nappe captive d'un forage en un puits. Le projet suisse est adopté ce système.

L'installation de la distribution ne se généralise pas tellement dans tout le pays que en général le transport de l'eau est fait aux moyens suivants.

a) Village pourvu de puits

On transporte de l'eau en posant sur la tête un seau, un pot ou une calebase, en cas de besoin on en porte à l'aide d'une palanche. Les puits sont situés à une distance entre 50 et 300 mètres du village.

b) Village sans puits

On transporte de l'eau par âne avec une outre, un pot ou une calebase, ou bien en charrette posant des tonneaux, en faisant de quelques kilomètres à 20 kilomètres de chemin.

c) En cas de sécheresse

Dans le cadre de l'organisme administratif, on est obligé de donner l'appui pour l'alimentation humaine avec un camion citerne durant la période de sécheresse, mais les camions citernes (3.000 à 10.000 litres) ne sont pas si suffisants qu'on a des difficultés pour aider au niveau organique dans l'état actuel.

7-5) Entretien des puits

a) Puits type OFEDES

En principe, l'OFEDES fait le curage et la réparation des puits une fois tous les trois ans. Mais dans la région où des nuages de poussière se déchaînent comme Tahoua, il fait le curage en cas de besoin. Cependant il n'y a pas de grand problème sauf le manque de voiture pour réparation des puits.

b) Puits traditionnel

Le puits traditionnel est si différent de celui de type OFEDES que presque tous les puits sont foncés d'une manière sommaire. Si les terrains sont sableux, il est fréquent que le puits s'effondre. Leur profondeur est inférieure à une dizaine de mètres. Cela permet de provoquer la pollution des eaux. Il en résulte que leur usage rend impossible et les puits sont généralement laissés. Le budget annuel par arrondissement pour l'entretien et la réparation des puits est de l'ordre de 1.500.000 F CFA, mais nous avons estimé qu'il est encore difficile financièrement et techniquement de régler ces problèmes.

c) Forage

Quant à l'entretien des stations de pompage, elles sont visitées et réparées périodiquement par l'OFEDES (un ou deux surveillants). Pourtant les pièces de rechange en cas de panne et le manque de réparateur causent de graves problèmes. On observe le mouvement des niveau d'eau sur les forages équipés un piézomètre. Néanmoins des abus comme la baisse du niveau d'eau ne se produisent pas pour le moment.

8. Résultats obtenus par les études sur place

8-1) Situation des régions du Projet

Les enquêtes que nous avons fait par des habitants et des sous-préfets sont présentées à la Figure 8-1 et aux Tableaux 8-1 et 8-2.

La Fig. 8-1 établit le rapport entre l'ouvrage et la géologie dans chaque arrondissement. Le Tableau 8-1 établit les caractéristiques locaux dans chaque arrondissement. Ajoutons que, sur la "Raison des besoins" dans la situation hydraulique, nous avons omis ce qu'il manque de puits par rapport au nombre de villages par suite de la raison commune sauf l'arrondissement d'Illéla.

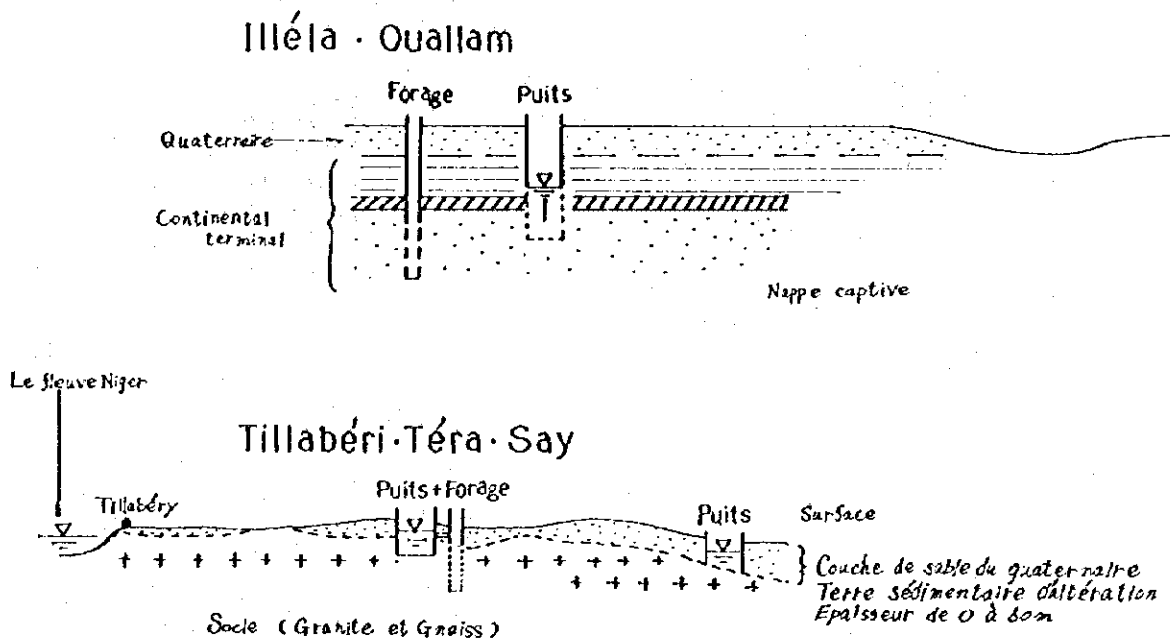
La Fig. 8-2 montre la profondeur de fonçage prévue et le problème sur les puits et les forages.

Pour l'explication supplémentaire, "Agriculture et Elevage" dans la principale activité présente qu'ils possèdent quelques dizaines de bétail et, les "Nomades" font le grand élevage en possédant de quelques centaines à quelques dizaines de mille de bétail.

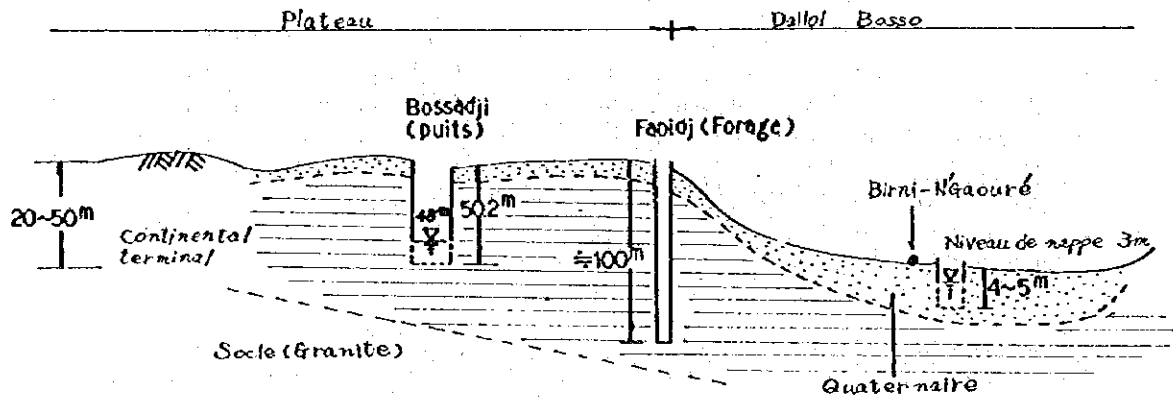
Quant au puits type OFEDES, leur nombre est nombreux dans les arrondissements de Dogondoutchi et d'Illéla par rapport au nombre de villages. Surtout celui d'Illéla est abondant en puits, mais la raison est peu claire.

Les villages sans puits représentent 60% de l'ensemble. En somme les gens ont de la peine à assurer de l'eau de première nécessité.

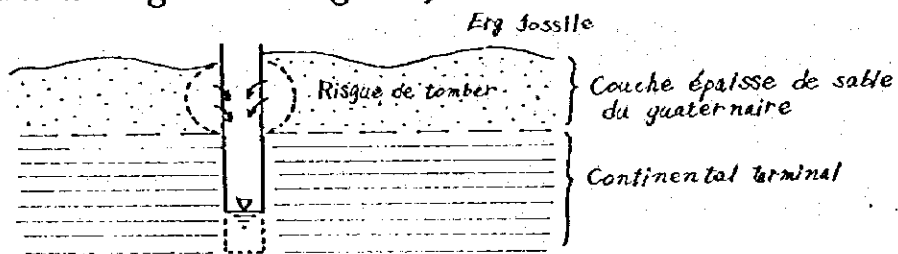
Fig. 8-1 Coupe sommaire géologique



Birni-N'gaouré · Gaya · Dogondoutchi



Birni-N'gaouré · Loga · Gaya



Gaya Dogondoutchi

Bouza · Keita

Petit plateau avec des reliefs

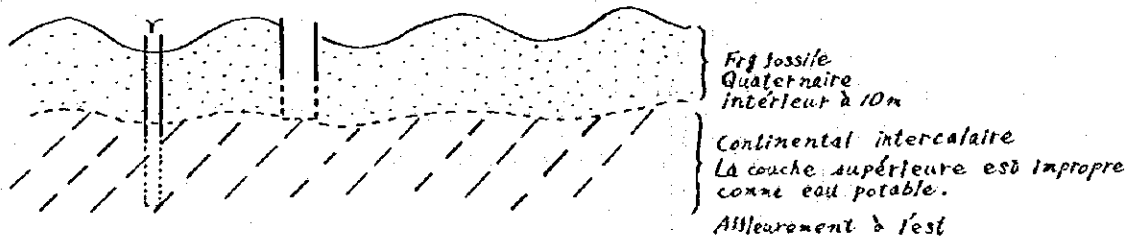


Tableau 8-1 Tableau des enquêtes sur la situation actuelle par arrondissement

Département	Arrondissement	Situation générale				
		Superficie (km ²)	Population (habitant)	Densité (h/cm ²)	Nombre de villages	Principale Activité
NIAMEY	OULLAM	22.132	143.834	6,50	262	Agriculture et Elevage 20.000 nomades
	TILLABERI	8.148	140.220	17,21	125	Agriculture et Elevage
	TERA	14.890	211.954	14,23	166	peu clair
	SAY	11.943	95.062	7,96	218	peu clair
DOSSO	BOBOYE	4.420	139.253	31,51	303	Agriculture
	GAYA	4.040	109.163	27,02	202	Agriculture et Elevage
	DOGON DOUTCHI	11.050	219.573	19,87	252	Agriculture et Elevage
	LOGA	2.760	60.551	21,94	117	Agriculture et Elevage
TAHOUA	TCHIN TABARADEN	73.540	103.790	1,41	233	Elevage
	BOUZA	3.589	142.222	39,63	129	Agriculture et Elevage
	KEITA	4.860	127.463	26,23	190	Agriculture et Elevage
	ILLELA	6.719	131.773	19,61	123	Agriculture

Depart-ement	Arrondissement	Nombre de bétail	Situation hydraulique		géologie
			Nombre d'ouvrages		
			puits	forage	
NIAMEY	OUALLAM	116.300	227		Continental terminal
			224	3	
	TILLABERI	-	72		Socle granite gneiss
			72	0	
TERA	219.639	93		Socle granite gneiss	
		40	53		
SAY	259.610	-		Socle Continental terminal	
		<65	-		
DOSSO	BOBOYE	-	154		Continental terminal
			152	2	
	GAYA	271.125	66		Continental terminal et intercalaire
			60	6	
DOGON DOUTCHI	160.661	429		Continental terminal et intercalaire	
		420	9		
LOGA	-	88		Continental terminal	
		87	1		
TAHOUA	TCHIN TABARADEN	Trop vaste Peu clair	111		Continental intercalaire
			92	19	
	BOUZA	202.500	80		Continental intercalaire
			79	1	
KELTA	164.721	70 (vers 30 %)		Continental intercalaire	
		77	2		
ILLELA	118.052	127		Continental intercalaire et terminal	
		125	2		

Département	Arrondissement	Situation hydraulique	
		Qualité d'eau	Raison des besoins
NIAMEY	OUALLAM	Moyenne	La croissance de la population et du bétail
	TILLABERI	Le long du fleuve Niger. La condition hydraulique est bonne	Le débit est faible. A Ayourou et à Beibatane du nord-est, la qualité d'eau n'est pas bonne et les puits sont tarissables.
	TERA	"	Le débit est faible. Un grand nombre de puits se tarissent en saison sèche. Avril et mai (manque d'eau)
	SAY	"	Le débit est faible. Un grand nombre de puits se tarissent en saison sèche. Mars et avril (manque d'eau)
DOSSO	BOBOYE	La région de Fakara. Mai saumâtre	Il faut une assistance technique. (profondeur supérieur à 70 m). Dans les Dallols, la nappe libre qui est à très faible profondeur se présente une mauvaise qualité de l'eau.
	GAYA	Moyenne Partiellement saumâtre	Puits type OFEDES en raison d'un effondrement de puits et d'une grande quantité de sables.
	DOGON DOUTCHI	"	Il manque de puits, en plus le niveau de la nappe est profond dans le nord du plateau.
	LOGA	Moyenne	Puits type OFEDES en raison d'un effondrement de puits et d'une grande quantité de sables.
TAHOUA	TCHIN TABARADEN	Moyenne	Région manquante d'eau. Les ouvrages pastoraux sont peu nombreux.
	BOUZA	Mauvaise La nappe de Continental intercalaire supérieur	Il faut une assistance technique (profondeur supérieur à 80 m). Le débit est faible.
	KEITA	Mauvaise dans le nord	Les ouvrages pastoraux sont peu nombreux.
	ILLELA	Moyenne	Peu clair

Département	Arrondissement	Resourçes en eau en dehors de puits	Entretien			
			OFEDES	Entretien de puits	Camion citerne	Budget (1980) CFA
NIAMEY	OUALLAM	-	Existant	Une fois tous les trois ans	un camion	6,450.000
	TILLABERI	Le fleuve Niger Des mares	2 personnes (p.)	"	"	peu clair
	TERA	Le fleuve Niger Un barrage	Non	"	"	1,325.000
	SAY	Le fleuve Niger	Existant	"	Rien	800.000
DOSSO	BOBOYE	-	Non	"	"	peu clair
	GAYA	Le fleuve Niger	3 p.	"	"	7.000.000
	DOGON DOUTCHI	Des mares	3 p.	"	"	7.000.000 à 8.000.000
	LOGA	-	2 p.	"	"	1.500.000
TAHOUA	TCHIN TABARADEN	-	4 p.	une fois par an	Un camion	1.750.000
	BOUZA	-	4 p.	Une fois tous les trois ans	Rien	7.100.000
	KEITA	Un barrage	2 p.	"	"	3.000.000
	ILLELA	Des mares	3 p.	"	"	peu clair

Departement	Arrondissement	Exécution des travaux .Projets sur financement extérieur		
		Situation routière	Informations sur des travaux	Aide extérieure
NLAMEY	OUALIAM	Difficulté (de juin octobre)	Salaire d'un manoeuvre 680FCFA/Jour	FAD Projet de 56 puits déjà exécuté 45 puits
	TILLABERI	Difficulté en saison des pluies	Projet de 50 puits aux 34 villages Commencé en janvier 1981	Rien
	TERA	"	Projet d'un château d'eau	FAC Projet de 3 forages (fini)
	SAY	"	Communiqué par le Président Projet de 65 forages	Projet de forage FAC Projet de puits
DOSSO	BOBOYE	Difficulté (de juin à octobre)	Possible de fournir de graviers Salaire d'un manoeuvre 750FCFA/jour	FED Projet de puits
	GAYA	Difficulté en saison des pluies	Possible de fournir de graviers	FED
	DOCON DOUTCHI	Difficulté en saison des pluies, notamment le nord	Salaire d'un manoeuvre 700 à 800 FCFA/jour	FED
	LOGA	Difficulté (de juin à Octobre)	Salaire d'un manoeuvre 600 FCFA/jour	FED Projet suisse de 5 puits-forages
TAHOUA	TCHIN TABARADEN	Impraticable en juillet et août	Partiellement possible de fournir de graviers	BAD ONG
	BOUZA	Impraticable en juillet, août et septembre	Cimentrie SNC de Maibaza Possible de fournir de graviers dans le nord	Projet suisse
	KEITA	Difficulté en saison des pluies	Cimentrie SNC de Maibaza Possible de fournir de graviers	Peu clair
	ILLELA	Impraticable en juillet et août	" "	Rien

Tableau 8-2 Résumé des régions du Projet

Département	Arrondissement	Puits		Forage	
		Profondeur (m)	Problème	Profondeur (m)	Problème
NIAMEY	OULLAM	60	Le fonçage est profond.	140	Improprie à construire des forages sauf des stations de pompage.
	TILLABERY	25	Il faut soigneusement choisir les sites à cause des conditions naturelles (régions de socle).	60	Le débit est faible. Forage équipé de pompe à pied.
	TERA	20	Il faut soigneusement choisir les sites à cause des conditions naturelles (régions de socle).	60	Le débit est faible. Forage équipé de pompe à pied.
	SAY	30	Il faut soigneusement choisir les sites à cause des conditions naturelles (régions de socle).	60	Le débit est faible. Forage équipé de pompe à pied.
DOSSO	BIRNI-N'GAOURE	60	Le fonçage est profond.	100	Improprie à construire des forages sauf des stations de pompage.
	GAYA	25	Les terrains sont si sableux qu'il est fréquent que le puits s'effondre.	300	Le fonçage est peu profond au sud, profond au nord. (440m)
	DOGON DOUTCHI	100	Le fonçage est profond.	300	La nappe du Continental intercalaire est profonde de 400 à 500m.
	LOGA	60	Les terrains sableux faciles à tomber s'entraînent à l'épaississement. La nappe est profonde. (environ 50m)	250	Peu clair à cause des pauvres résultats obtenus.
TAHOUA	TCHIN-TABARADENI	-	La nappe étant profonde qu'il arrive d'interrompre des travaux.	200-300 500-800	Le fonçage est de 200 à 300m autour de la ville, et de 500 à 800m au nord-est.
	BOUZA	25 80	Les terrains sableux faciles à tomber s'entraînent à l'épaississement. Le débit est faible.	350	Recherches sur la répartition de la formation des grès de Tégama.
	KEITA	25	Les terrains sableux faciles à tomber s'entraînent à l'épaississement. Le débit est faible.	450	Recherches sur la répartition de la formation des grès de Tégama.
	ILLELA	60	Le fonçage est profond.	600	Recherches sur la répartition de la formation des grès de Tégama.

Tableau 8-2 Résumé des régions du Projet

Puits type OFEDES (1979)					Nombre de villages sans puits (1977)
Nombre de puits	Profondeur moyenne(m)	Profondeur minimum(m)	Profondeur maximum(m)	Nombre de puits/Nombre de villages	
178	29,4	5,5	72,8	178/232 (0,77)	73
49	20,6	6,0	35,5	49/149 (0,33)	99
34	16,2	5,4	32,6	34/246 (0,14)	139
65	25,0	5,2	63,9	65/231 (0,28)	154
152	21,2	3,7	74,6	152/303 (0,50)	250
95	25,0	5,2	95,2	95/202 (0,47)	147
423	23,9	5,4	101,5	423/248 (1,71)	102
87	45,9	12,0	89,7	87/125 (0,70)	66
49	60,0	10,7	102,4	49/233 (0,21)	Peu clair Probablement nombreux
68	23,5	6,5	100,0	68/129 (0,53)	89
67	19,1	4,8	79,2	67/212 (0,32)	139
125	26,3	6,0	84,5	125/132 (0,95)	33

Tableau 8-2 Résumé des régions du Projet

Observation
<p>4 stations de pompage. 144m de profondeur. Coût de construction: deux cents millions francs CFA (1974)</p>
<p>Il faut faire des investigations géologiques. Il est efficace d'utiliser une foreuse à battage pour la construction des forages.</p>
<p>Il faut faire des investigations géologiques. Il est efficace d'utiliser une foreuse à battage pour la construction des forages.</p>
<p>Il faut faire des investigations géologiques. Il est efficace d'utiliser une foreuse à battage pour la construction des forages.</p>
<p>2 stations de pompage. 100 et 170m de profondeur.</p>
<p>4 forages artésiens. 2 stations de pompage.</p>
<p>5 forages artésiens. 4 stations de pompage.</p>
<p>1 station de pompage. 250m de profondeur. Puits-forages en projet.</p>
<p>19 stations de pompage. Il faut faire des investigations géologiques. C'est la région la plus loin dans celles du Projet.</p>
<p>1 station de pompage. 374m de profondeur.</p>
<p>1 station de pompage. 434m de profondeur.</p>
<p>2 stations de pompage. 590m de profondeur.</p>

8-2) Analyse de la qualité d'eau

L'analyse de l'eau a été faite sur 40 endroits au total pour 28 puits et 12 forages. Nous avons fait l'analyse suivante avec le critère de l'OMS.

a) Matières d'examen

- o Odeur, Goût et Turbidité
- o Température et Température de l'eau (Thermomètre)
- o Conductivité (Compteur de conductivité)
- o Ammoniaque (Colorimètre)
- o Fer (")
- o Manganèse (")
- o Valeur du pH (Méthode d'électrode)

b) Résultats d'analyse de l'eau de puits

- o Turbidité : L'eau fort trouble est presque vingt pour cent dans l'ensemble. Ce fait a correspondu au problème des usagers.
- o Température et
Température de l'eau: La différence de température entre dans l'air et dans l'eau est de 20°C à 60°C, dont la moyenne est à peu près 40°C. La température est normalement plus élevée que la température de l'eau, mais nous avons trouvé deux exemples contraires quand la température avait été autour de 20°C.
- o Valeur du pH: Les valeurs numériques se trouvent entre 5,3 et 7,8. Elles ont une tendance à la acidité faible.
- o Conductivité: Nous avons eu les valeurs numériques dans la vaste mesure de 68 à 7450. Celles qui ont une mauvaise qualité ont une tendance à la haute valeur de la conductivité (salinité).
- o Ammoniaque: Il n'y a que six exemples parmi 28 sont inférieure à 0,5 mg/l. (Critère de l'OMS). La pollution des eaux a été observée par l'excrément du bétail.
- o Manganèse: Les valeurs se trouvent entre 0 et 0,5 mg/l. de sorte qu'elles ont une tendance à une quantité

un peu grande.

Pourtant ils sont tous conformes au critère de l'OMS.

- o Fer: Les chiffres se trouvent entre 0 et 1 mg/l. Excepté deux cas, les chiffres sont inférieurs à 0,1 mg/l.

c) Résultats d'analyse de l'eau de forage

- o Turbidité : Pas de problème. L'apparence est bonne.
- o Température et: La température de l'eau est toujours
Température de environ 30°C. La différence entre
l'eau deux 7,5°C au maximum.
- o Valeur du pH: Les valeurs numériques se trouvent entre
6,0 et 9,1. Cela se concentre entre 6,4 et 7,2.
- o Conductivité: Les chiffres se concentrent bien entre 150
et 640 par rapport à ceux de puits. Avec l'eau
très salée, cela présente 950 au maximum.
- o Ammoniacale: Parmi dix cas, il n'y a que deux cas qui sont
inférieurs à 0,5 mg/l.
- o Manganèse: Excepté un cas (0,6 mg/l.), les chiffres sont
inférieurs à 0,1 mg/l.
- o Fer: Pas de problème puisque les chiffres sont
inférieurs à 0,1 mg/l. excepté un cas.

9. Organisation hydraulique

L'OFEDDES qui appartient au Ministère de l'Hydraulique devenu indépendant du Ministère des Mines et de l'Hydraulique au 23 Octobre 1980, est chargé de l'entretien des puits ruraux et du fonctionnement des stations de pompage en zone pastorale.

9-1) Organisation de l'OFEDDES

L'organisation de l'OFEDDES et l'effectif du personnel des travaux se présentent sur la Fig. 9-1 et le Tableau 9-1. Les divisions départementales sont disposées chaque département, et les subdivisions dans quelques arrondissements. Cette organisation est bien équipée dans tous le pays.

En ce qui concerne l'exécution des travaux, le service technique principalement, la section puits neuf, la section forage, la section entretien puits, la section station de pompage et centre secondaire et la section matériel ont pour rôle de la gestion et de la direction. Les divisions départementales et les subdivisions pratiquent des travaux.

L'effectif du personnel est divisé par départements et par genres (puits et forage). Sur celui des régions du Projet, il y a 302 personnes dans le département de Niamey, 255 personnes dans celui de Tahoua, mais dans celui de Dosso il n'y en a que 60. D'un autre point de vue, les intéressés au puits qui est très demandé sont nombreux, mais ceux au forage qui a besoin d'une technique supérieure sont peu nombreux. On verra donc des empêchements à l'égard du effectif de personnel en considération du nombre de sondeuses rotatives (7).

En ce qui concerne la politique de la formation des techniciens pour le forage, on fait faire un stage pour un ou deux ans en Algérie ou au Sénégal, ou bien on envoie en France, en Suisse ou en Allemagne pour y étudier, soit pour former des techniciens supérieurs. Chaque année, on voit la naissance d'une dizaine de techniciens.

9-2) Installation et Nombre d'équipements en possession

Les divisions installées au niveau du département détiennent et administrent leurs foreuses, leurs magasins de matériels et de matériaux et leurs ateliers de réparations. Quant à la grue-derrick qui facilite le maniement des charges lourdes au dehors ou à l'intérieur des puits, il y en a 15 dans le département de Niamey, 5 dans celui de Dosso et 12 dans celui de Tahoua. Elles sont peu nombreuses par rapport au nombre de techniciens.

L'augmentation du nombre de Derricks et l'emploi simultané du Derrick et du marteau-piqueur qui est nécessaire en terrain dur, apporteront la mobilité et l'efficacité plus élevées.

Les foreuses rotatives qui sont nécessaires pour des forages présentent sur le tableau 9-2. Il y en a une en panne parmi sept. La différence de fabricains et de foreuses apporte des difficultés pour suppléer le manque de pièces de rechange et pour former des techniciens supérieurs. On remarque qu'il n'y a plus d'achat de foreuse d'après 1978.

Quant à leur magasin et leur atelier de réparations, quand nous les visitons, les intéressés nous ont demandé une collaboration japonaise pour la raison que le manque de pièces de rechange et de matériels cause des empêchements sur la surveillance du travail.

9-3) Niveau technique et Résultats obtenus des travaux

Dans l'organisation d'OFEDS, les ingénieurs français sont disposés à chaque section en rôle important comme orientateur professionnelle. Mais nous avons jugé que les techniciens nigériens sont capables d'exécuter des travaux, l'entretien et la gestion pour la mise en valeur des eaux souterraines.

On peut utiliser des données sur l'exécution des travaux de puits au Niger que garde le Ministère de l'Hydraulique, avec lesquelles on peut comprendre les conditions hydrogéologiques dans tout le Niger.

En cas de construction d'un puits neuf, en général l'OFEDS ne fait pas la prospection électrique et les recherches avec un sondage en raison de l'existence de ces données.

Par conséquent, en cas de fonçage d'un forage dans les régions où les données de puits existants n'existent pas beaucoup, on a besoin des recherches géologiques minutieuses, à savoir des aides étrangères sur le plan technique et matériel.

Le maniment d'une foreuse rotative est fait par les personnels nigériens de l'OFEDS. Ainsi qu'il n'y a pas de problème technique, mais si on introduit une nouvelle foreuse, on aura besoin d'un stage ou une orientation professionnelle au Niger.

Les puits type OFEDS exécutés par la technique traditionnelle prouvent le haut niveau technique nigérien. Ces puits qui sont les plus nombreux jouent le rôle principal pour l'assurance en eau de première nécessité sans l'usage d'une foreuse perfectionnée. Leur profondeur maximum est de 103 mètres. Il est rare d'échouer dans les constructions. Certes le projet de la mise en valeur des eaux souterraines se pousse par les résultats dans lesquels la durée des travaux sont de 1,5 à 2 mois par chantier.

Le gouvernement nigérien attache de l'importance au puits type OFEDS pour la solution du manque d'eau.

Fig. 9-1 OFEDES Organigramme actuel

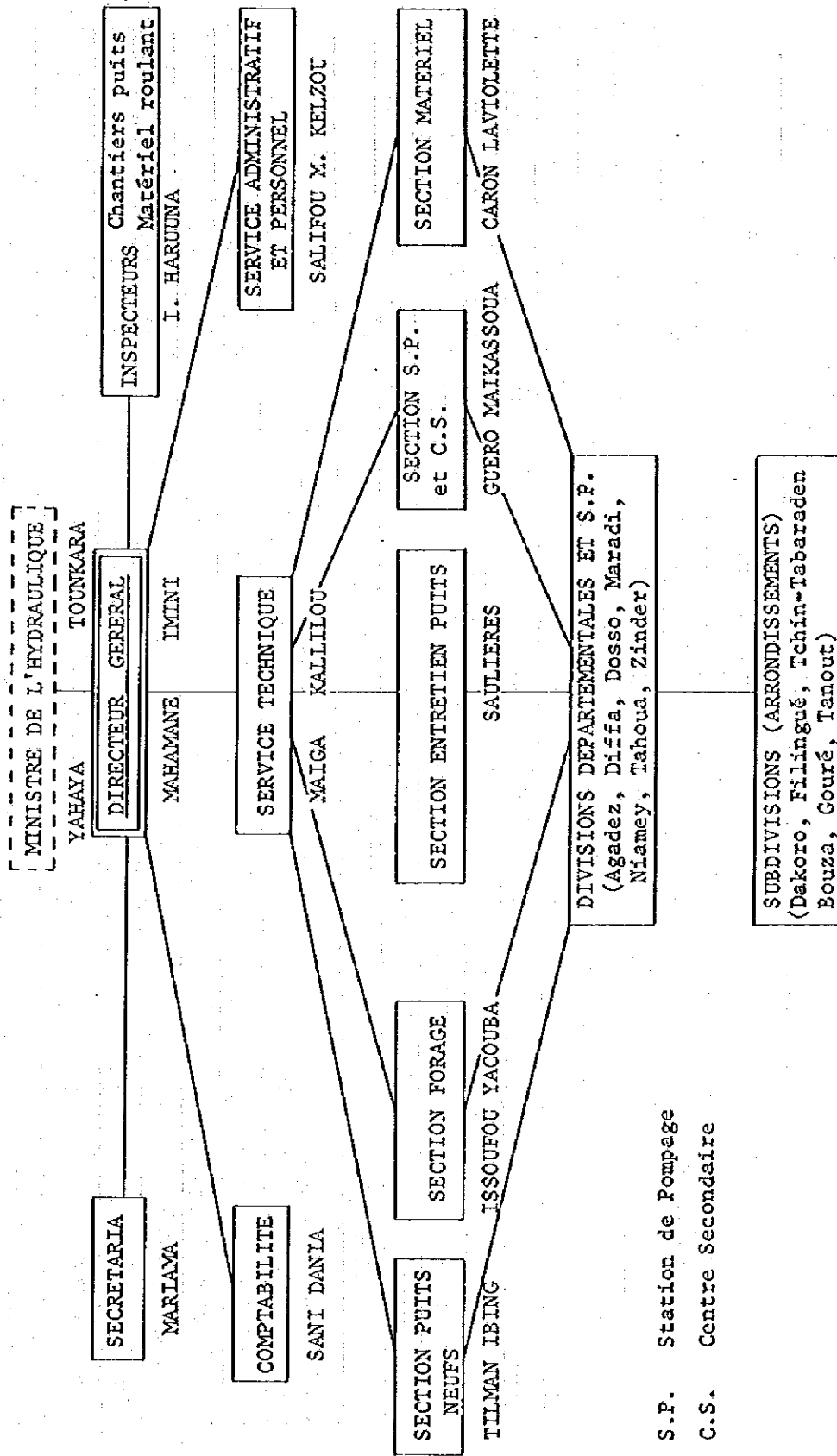


Tableau 9-1 Effectif du Personnel des Travaux neufs

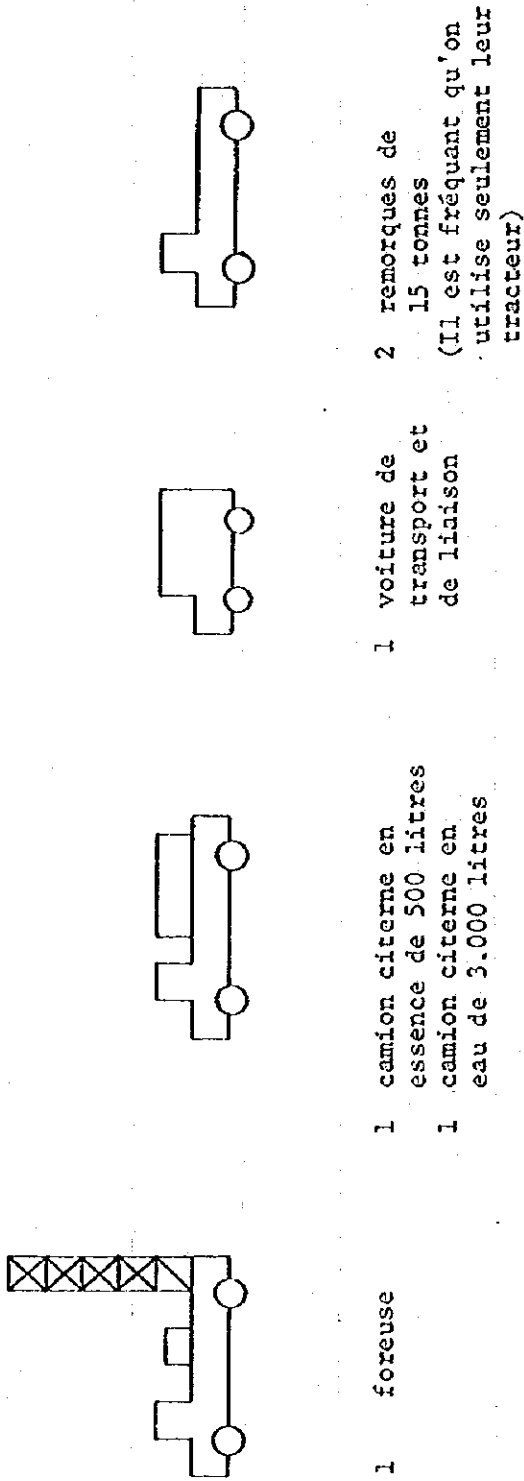
• Départements retenus

Fonction	Niamey	Dosso	Maradi	Tahoua	Zinder	Diffa	Agadez	Direction (forage)	Total
Surveillants puits	5	1	2	3	4	1	1		17
Gardiens	2	1	1	1	3	3	1	2	14
Chauffeur	7	1	6	6	11	2	2	5	40
Graisseurs	8	1	7	7	9	4	2	6	44
Puisatiers	56	8	38	44	68	8	6		228
Aide-puisatiers	39	6	26	35	52	8	6		172
Treuilistes	10	2	4	9	10	4	4		40
Manoeuvres	178	40	190	150	272	40	30	34	934
Chef chantiers (Forage)								4	4
Sondeurs								4	4
Elèves-sondeurs								4	4
Surveillants chantiers								1	1
Mécaniciens								4	4
Aide-mécaniciens								3	3
Cuisiniers								3	3
Géophysicien								1	1
Total effectif par département	302	60	276	255	426	70	48	71	1,513

Tableau 9-2 Liste des Sondesses

Nom	Producteur (pays)	Dimension - Capacité	Nombre	Date d'achat (ou d'offre)	Condition	Personnes nécessaires
DAVEY	Etats-Unis	ø8-2/1" 500 m	1	1974	Vieux	18
BOMAG	R.F.A.	ø8-2/1" 400 m	1	1973	Moyen	12
TONE	Japon	ø8-2/1" 300 m	1	1977	Moyen	12
AQUADRILL	Danemark	granite 60 m	1	1978	Bon	7
MOBILE-DRILL	Etats-Unis	ø4-1/2" 100 m	1	1977	Bon	-
SEISMIC	Canada	ø4-1/2" 500 m	1	1977	Mauvais	-
BUSSIRUS	R.F.A.	Sondeuse à battage 150 m	1	1977	Bon	-
Total			7			

Fig. 9-2 Composition standard pour un forage



Etat d'utilisation

- 6 foreuse en cours
- 6 équipes
- Camion (pour transporter l'eau, l'essence et les matériaux)
- 6 Berliet
- Voiture légère
- 3 Land cruiser
- 2 Land Rover
- 5 Voitures au total

10. Situation des aides étrangères

Nous avons fait des tableaux sur la situation des aides étrangères pour chaque type d'ouvrage dans les trois départements comme suit.

Tableau 10-1 Aides extérieurs pour les puits

(Toutes les exécutions des travaux sont faites par l'OFEDS)

No	Département de Niamey (Nombre de sites)	Département de Dosso (")	Département de Tahoua (")	Durée	Observation (Financement)
1	12	6	16	avr.78-mars 81	Fonds spéciaux, FNI, Subvention Lybienne
2	68		68	mars 80-sept.83	FAD
3	200			"	RFA
4	7			août 80	Fonds spéciaux, Arrondissement de Filingué
5		132			Belgique
6		138	138	1973-1981	IUED, Coopération Suisse
7	20	20	20		UNICEF
Total	307	296	242		845 (au total)

Tableau 10-2 Aides extérieurs pour les puits-forages

N°	Département de Niamey (Nombre de sites)	Département de Dosso (")	Département de Tahoua (")	Durée	Observation
1		6	11	déc.80-déc.82	D'autres 9 sites. Total 26 endroits. Exécuté par une sondeuse (Bomag). Suisse.
2		1.000 puits dans tous le pays		5 ans	Pays-Bas. 2.290.000.000 F CFA. Pays-Bas (forage). OFEDES (puits)
3		500 points d'eau par CEAD			1.500.000.000 F CFA
Total	0	6	11		Nombre déterminé

Tableau 10-3 Liste des forages (Forage équipé de pompe à pied et Station de pompage) par les aides extérieurs

No	Département de Niamey (Nombre de sites)	Département de Dosso (")	Département de Tahoua (")	Durée	Financement et Localisation
1	130			mars 80-oct.80	FAC Liptako (Tillabéry)
2	200			fev.81-avril 83	BOAD Liptako
3	333				FORACO Liptako (Socle)
4	20				FNI Liptako (Say)
5	100			oct.81-juil.82	Pays-Bas Liptako
6			(Montant : 140.000.000 F CFA)		
Total	783	0	(140.000.000 F CFA)		

Remarque • La rive droit et le nord de Tillabéry correspondent au Liptako où le débit est faible et où on emploie un système utilisé une pompe à pied. Dans le département de Tahoua, le niveau d'eau est si bas qu'il convient de construire des stations de pompage.

• Les exécutions des travaux sont faites par des sociétés privées, l'OFEDES et l'OFEDES avec une assistance technique.

Tableau 10-4 Etudes et Projets

Nom de Projet Nom d'Etude	Localisation	finance- ment	Montant (Cent millions FCFA)	Durée	Bureau d'Etude
Alimentation en eau de cinq centres secondaires	Madarounfa, Gotheye, Téra, Torodi, Gaya	RFA	1,72	12 mois	GKW
Puits mécanisés Teknifor	Département de Niamey	FED	5,44	3 ans	OFEDS
Bassin urbain de Niamey	Département de Niamey	CIEH	0,05		ORSTOM
Banque des données du sous-sol.		FAC	0,60		BRGM
Formations sanitaires		FED			Direction de l'Hydraulique
Etude de la recherche des nappes dans les aquifères discontinus		AIEA. FNI	0,105		AIEA
Evaluation des projets finances par le FAC		FAC	0,05		CIEH
Etude du plan de développement de l'utilisation des ressources en eau du Niger	Ensemble de Niger		0,74		SOGREAH

Les projets de la construction des puits sont distribués également dans les trois départements, ceux de forages qui sont probablement équipés de pompe à pied au nombre de 783, portent sur le Liptako (Département de Niamey). Ce chiffre présente le presque même nombre de villages dépourvus de puits (799 villages 1977) dans le département de Niamey.

Les projets de puits-forages exécutants au bassin des Oulliminden, déterminé 6 au département de Dosso et 11 à celui de Tahoua, et le projet de stations de pompage sont peu nombreux.

Et des stations de pompage pastorales (pour l'alimentation du bétail) ne se projettent presque rien, la majorité des projets a pour but l'alimentation humaine, à savoir l'assurance des eaux de première nécessité.

11. Etude du Projet de la mise en valeur

11-1) Rapport de la mission d'études préliminaires

Le Projet s'exécuterait dans les trois départements (Niamey, Dosso et Tahoua). Pour le choix des endroits pour les puits, nous avons pris en considération les conditions prioritaires suivantes:

- (1) Endroits où le niveau de nappe est inférieur à 50 mètres;
- (2) A l'exception des endroits où la qualité de l'eau est impropre en eau potable;
- (3) Endroits où la nappe aquifère est inférieure à 300 mètres et où la profondeur maximum ne dépasse pas plus de 400 mètres.
- (4) Villages peuplés ou villages ayant des équipements sociaux importants, à savoir l'école, l'hôpital, etc.

11-2) Demande du gouvernement nigérien

- (1) Nombre et type de puits demandés.
- (2) Priorité parmi les endroits pour les puits.
- (3) Autres.

Le contenu de ces demandes a été déjà présenté dans 1-3) du chapitre 1.

11-3) Conditions du Projet de la mise en valeur

(1) Conditions hydrogéologique

La structure géologique est assez bien connue dans les trois départements du Projet où elle se forment des bassins hydrogéologiquement favorables. Quant à la nappe aquifère, nous avons constaté la présence de 5 nappes phréatiques dans la couche primaire, 2 dans la couche secondaire, 5 dans la couche tertiaire et dans la couche quaternaire.

Parmi eux, la nappe aquifère la plus utilisable est la nappe du continental terminal qui est répandue largement dans ces trois départements du Projet sauf dans la zone de roches de fond.

Cette nappe répond aux conditions exigées dans le rapport de la mission d'études préliminaires, et son utilisation augmentera le taux de réussite de l'opération de sorte qu'il est souhaitable que le Projet soit bâti autour de l'utilisation du continental terminal. La nappe phréatique du quaternaire risque de se tarir au moment de la sécheresse. (Avec les autres nappes aquifères, il faudrait creuser plus profondément et le taux de réussite tend à baisser.)

(2) Type de puits

On peut répartir les différents types de puits comme nous avons montré dans le tableau 7-1 du chapitre 7. Au point de vue de l'endurance, du coût de travaux, de la technique du fonçage et de l'entretien, le puits de type OFEDES est supérieur aux autres.

(3) Niveau technique

En ce qui concerne la construction de puits, à considérer les résultats obtenus des travaux de l'OFEDES, les Nigériens eux-mêmes seront en mesure d'exécuter la construction des puits et de s'occuper de leur entretien à condition qu'un système de ravitaillement de matériels et matériaux soit établi.

Quant à la construction de forage-puits, la plupart des constructions étant effectuée actuellement par l'aide étrangère, la construction des stations de pompage nécessitera une assistance technique, l'établissement d'un système de ravitaillement des pièces de rechange, l'exécution des études géologiques, l'aménagement de routes pour travaux, etc. Ainsi, il paraît plutôt difficile pour le Niger d'essayer de construire les forages-puits par ses propres moyens et capacités.

(4) Composition du personnel de l'OFEDES pour des travaux de puits

Comme on sait, par le tableau 9-1, que les techniciens pour le puits sont nombreux. Si les matériels et matériaux sont fournis, l'OFEDES peut construire davantage de puits. Au contraire, les techniciens pour le forage sont si peu nombreux que leur formation serait le urgente.

Quant aux manoeuvres nécessaires pour les travaux, il paraît que l'on peut les trouver facilement sur place lors de la construction, parce qu'il y en a le surplus qui émigre ordinairement pendant la saison vers le Nigeria en tant que saisonniers.

(5) Qualité et débit de l'eau

Généralement la qualité de l'eau est bonne à l'exception des puits dans les Dallols où la nappe est à très faible profondeur, tarissable et facile à se vicier. Cependant, selon notre analyse de l'eau, nous avons trouvé plusieurs échantillons comprenant de l'ammoniaque. Il est pensable que les flaques d'eau stagnantes autour d'un puits dépourvu du canal d'écoulement, à cause de l'utilisation commune avec le bétail, donnent des conditions antihygiéniques. Il serait donc souhaitable d'installer le canal d'écoulement ou la barrière autour d'un puits pour défendre l'approche du bétail.

Les villages pourvus de puits sont si éloignés les uns et les autres qu'il n'y aucune interférence entre les puits en ce qui concerne leur niveau d'eau. La plupart des puits n'étant équipée que pour le puisage à la main, le débit journalier reste tellement faible que la descente de niveau d'eau ne se produit pas par excès de puisage.

(6) Liste des villages demandeurs de puits

Le tableau ci-dessous montre le nombre de villages et le type d'ouvrage hydraulique. (Voir les listes dans l'Annexe)

Département de Niamey		Nbre de villages (puits) " (forage)	Département de Dosso	Nbre de villages (puits) " (forage)	Département de Tahoua	Nbre de villages (puits) " (forage)
Arrondissement	Tillabéry	27	Gaya	16	Bouza	15
		-		-		-
	Ouallam	60	Loga	9	Keita	46
		10		-		-
	Say	peu clair	Birni-N'Gaouré	14	Illéla	peu clair
		"		2		"
	Tera £*	36	Dogon-doutehi	37	Tchin- * Tabaraden	42
		-		-		8
Total		123 + α		76		103 + α
		10 + α		2		8 + α

Total : Nombre de villages demandeurs des puits

$$302 + \alpha \quad (187 + \alpha)$$

Nombre de villages demandeur des puits-forages

$$20 + \alpha \quad (12 + \alpha)$$

Les chiffres dans () sont obtenus en omettant les villages qui appartiennent aux arrondissements du range 4. (*).

(7) Villages demandés

Au Niger, les chefs-lieux de départements et d'arrondissements, les villages peuplés et les localités ayant l'école et l'hôpital sont en général équipés de rabduction d'eau et de puîtes de diverses catégories : station de pompage, forage

équipé de pompe à pied, puits type OFEDES.

Ainsi, la plupart de villages demandeurs semble se trouver loin des centres urbains qui sont assez facilement accessibles ou ne se figurent même pas dans la carte topographique (1/200,000).

Tous ces villages sont éparpillés dans le vaste territoire de chaque arrondissement. Pendant la saison des pluies, les accès à eux sont difficiles, et au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ville de Niamey, les conditions routières tendent à s'empirer.

(8) Autres

Il est possible de ravitailler sur place des sables, des graviers et du ciment, mais d'autres matériaux doivent être importés de l'étranger.

En comparaison avec la capitale de Niamey où les articles nécessaires dans la vie quotidienne sont abondants, et où on peut trouver des hôpitaux bien équipés, les autres villes sont tout à fait dépourvues. Les villages demandeurs se trouvent dans des coins perdus du Niger où il n'y a aucune installation pour l'hébergement. Il en résulte qu'il sera nécessaire d'établir un système de ravitaillement en les nécessités de la vie quotidiennes pour ces lieux écartés.

11-4) Choix des localités pour les puits

Les villages demandeurs sont éparpillés sur toute étendue immense de chaque arrondissement, et il y en a beaucoup dont on ne peut pas indiquer exactement l'emplacement. Il nous est, donc, difficile de faire la sélection.

Quand le nombre de puits à construire est arrêté, à notre avis, nous pourrions confier à la partie nigérienne le choix de villages et leur ordre de priorité. Ce sont les arrondissements de Ouallam et de Birni - N'gaouré qui demandent de forage. (Consulter la Fig. 11-1). Ajoutons que l'arrondissement de Tchín-Tabaraden a été écarté à cause de l'ordre de priorité établi par la partie nigérienne.

1. Le nord de l'arrondissement d'Ouallam, le nord-ouest de Goso.
2. L'est de l'arrondissement de Loga.
3. L'arrondissement de Birni - N'gaouré, la localité de Fakara.
4. L'arrondissement d'Illéla.
5. Le nord de l'arrondissement de Keita.
6. L'est de l'arrondissement de Keita.

11-5) Projet de la mise en valeur des nappes souterraines

En tenant compte les diverses conditions énumérées ci-dessus, nous avons réussi à formuler le présent Projet portant sur la mise en valeur des neppes souterraines qui conviendrait le mieux au Niger. Voici le Projet.

(1) Ordre de priorité de la construction par type de puits.

But	Objet	Ordre de priorité
Alimentation en eau potable	Villages sans puits {Besoin}	Puits type OFEDES
	Hydraulique villageoise 100 x 3 (dep.) Hydraulique pastrale 10 x 3 (dep.)	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Environ 10% de ces puits risque de ne pas avoir le débit suffisant </div> Puits-forage
Alimentation en eau pour le bétail	Nomades	station de pompage

En ce qui concerne le forage équipé de pompe à pied, les projets étrangers d'assistance sont si nombreux que nous avons décidé de ne pas le traiter dans notre présent Projet. Dans la localité de Liptako, on pourrait diminuer le nombre de la construction de puits.

(2) Plan dexécution des travaux

Dans les trois départements, on construira 300 puits (100 x 3) de type OFEDES qui sont demandé par la partie nigérienne. On peut prévoir que 10% environ de ces puits n'aurait pas suffisamment de l'eau. Ces puits pourrait entre transformé en puits-forages. D'après les listes des villages, les 6 précitées (Station de pompage ont été prises).

Il s'agit de l'effectif du personnel des travaux d'un puits et la nombre des puits, on a les résultats suivants.

a) Le puits de type OFEDES (les chiffres en moyenne de l'OFEDES)

Effectif : 5 personnes/brigade

Nombre de puits : 15 puits/an

b) Puits-forage (un projet suisse)

Effectif : 7 personnes/brigade

Nombre de puits-forage : 13 puits-forages/an

Remarque : Les puits.

c) Station de pompage (les résultats des aides étrangères)

Effectif du personnel : 7 personnes/brigade

Nombre de station de pompage : 2/an

Remarque : Pour les voitures de liaison et les installations attachées à une station de pompage sont exclus.

La partie nigérienne a proposé qu'il faudra trois ans et sept brigades pour la construction des puits aux résultats d'exécutions des travaux de puits par l'OFEDS et au nombre de puits demandé.

La mission que c'est la meilleure façon de construire les puits de type OFEDS (une partie sera des puits-forages) comme il est mentionné sur 1-4) dans le chapitre 1, mais il sera nécessaire de délibérer avec la partie nigérienne sur le nombre du puits à construire, les endroits pour la construction de forages, les matériels et matériaux et le coût de travaux.

Puisque on trouve encore des éléments indéterminés, en respectant autant que possible les désirs nigériens, nous avons établi le plan d'exécution et le plan d'avancement des travaux. Le suivant est la substance de ces plans.

- a) Sept brigades seraient constituer afin de construire 100 puits de type OFEDS par an, c'est-à-dire en trois ans 300 puits demandé par la partie nigérienne.
- b) A l'égard de 10% de puits qui n'auront pas suffisamment de l'eau, on formerait une brigade pour le forage rotatif afin que ces puits soient modifiés en puits-forages. Dans ce cas, on commencerait la construction de puits-forages après la découverte d'échec de puits.
- c) Tenant compte de l'ordre de priorité établi pour la construction de puits par types, après l'achèvement de travaux des puits-forages 6 stations de pompage seraient construites en 3 ans par la brigade de puits-forage.

En ce qui concerne la plan d'avancement des travaux, il faudrait 5 mois pour les consultations entre les deux gouvernements et pour les préparatifs, 2 mois pour le transport maritime des matériaux et des matériels et 1 mois pour leur

transport terrestre, à savoir 8 mois au total.

Après l'arrivée des matériels et des matériaux au Niger, le tableau suivant montre l'avancement des travaux.

Matières		année		
		1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
Alimentation en eau potable	Puits de type OFEDES	100	100	100
	Puits-forage	10	10	10
Alimentation en eau pour le bétail	Station de pompage	2	2	2

Ce plan d'exécution étant de grande envergure, la consultation préalable entre les deux gouvernements est indispensable. Nous avons calculé le coût de travaux selon le plan d'exécution expliqué ci-dessus pour que les deux gouvernements puissent le consulter lors de leur consultations.

Fig. 1-1 Régions du Projet
MALI

